

CHEMISTRY.

—

রসায়ন সূত্র ।

A PRIMER
OF
CHEMISTRY.

BY
H. E. ROSCOE,
PROFESSOR OF CHEMISTRY IN OWEN'S COLLEGE, MANCHESTER;
AUTHOR OF "THE SPECTRUM ANALYSIS," "LESSONS IN ELEMENTARY CHEMISTRY."

TRANSLATED INTO BENGALI.

PRICE, EIGHT ANNAS.

রসায়ন সূত্র ।

“ছায়া বিশ্লেষণ” “রাসায়নিকতত্ত্ব বিষয়ক উপদেশ” ইত্যাদি গ্রন্থের প্রণেতা
এবং ওএন্‌ কলেজের রাসায়ন শাস্ত্রাধ্যাপক,

এচ্‌ ই রস্কো প্রণীত ।

মূল্য আট আনা ।

CALCUTTA:
THACKER, SPINK AND CO.,
Publishers to the Calcutta University.

1875.

CALCUTTA :
PRINTED BY THACKER, SPINK AND CO.

সূচীপত্র ।

পাঠ । পরিচ্ছেদ ।

পৃষ্ঠা

১	এম্ব সূচনা	১
---	------------	-----	-----	-----	-----	-----	---

অগ্নি ।

২	১	বাতি দহনকালে কিরূপ পরিবর্তন সংঘটিত হয় ?	...	২
৩	১	অঙ্গারিকাস্রের ও জলের উৎপত্তি	...	৩
৪	২	দহমান বাতির কিছুই বিনষ্ট হয় না	...	৪
৫	১	পরীক্ষা হইতে সিদ্ধান্ত	...	৫
৬	১	রাসায়নিক সংযোগের সময় উত্তাপ অনুভূত হয়	...	৬
৭	১	তাপের বিষয় কি শিখিলাম ?	...	৭

বাতাস ।

৮	৩	বাতাসের বিষয়	...	৮
৯	১	বাতাসের মধ্যে কি পদার্থ আছে ?	...	৯
১০	৪	শ্বাস গ্রহণের সময় কিরূপ পরিবর্তন ঘটে ?	...	১০
১১	৫	ভূবায়ুর উপর উদ্ভিদগণ কি রূপ কার্য করে ?	...	১১
১২	১	উদ্ভিদগণের বর্জন	...	১২
১৩	১	জন্তুগণের এবং উদ্ভিদগণের ভূবায়ুর উপর ক্রিয়া	...	১৩

জল ।

১৪	৬	জল কি উপাদানে নির্মিত ?	...	১৪
১৫	১	জল হইতে জলজান প্রস্তুত করা যায়	...	১৫
১৬	১	কি রূপে জলজান সঞ্চয় করা যায় ?	...	১৬
১৭	১	জলজান প্রস্তুত করিবার আর একটি প্রণালী	...	১৭
১৮	১	জলজান দাহ এবং বাতাস অপেক্ষা লঘু	...	১৮
১৯	১	জলজান-দহন-কালে জল উৎপন্ন হয়	...	১৯
২০	৮	জলের সমাস	...	২০

পাঠ।	পরিচ্ছেদ।	পৃষ্ঠা
২১	৯ লবণাক্ত জলের সহিত উৎসজলের প্রভেদ কি ? ...	২৫
২২	১০ লবণের অস্তিত্ব নিরূপণার্থ পরীক্ষা ...	২৬
২৩	১১ দ্রাবণ এবং স্ফটিকীকরণ বা তাম্বুরতাপাদন ...	২৬
২৪	১০ হৃষ্টিজল চোয়ান জল মাত্র ...	২৮
২৫	১১ ভাসমান এবং দ্রবীভূত ময়লা ...	২৯
২৬	১১ ভারী ও লঘু জল ...	২৯
২৭	১১ জল কি রূপে ভারী হয় ? ...	৩০
২৮	১১ চাখড়ীবিশিষ্ট ভারী জল ফুটাইলে লঘু হয় ...	৩১
২৯	১১ নদীর জল ...	৩২
৩০	১১ নগরীস্থ জলের উপরিভাগ ...	৩২
৩১	১১ বায়বীয় পদার্থ জলে দ্রব হয় ...	৩২

স্থিতি ।

৩২	১২ স্থিতির বিষয় ...	৩৩
৩৩	১২ চাখড়ী হইতে আক্সারিকাস বায়ু ...	৩৪
৩৪	১৩ অল্পজান প্রস্তুত করিবার প্রণালী ...	৩৫
৩৫	১৩ অল্পজান সংযোগে ধাতুর ভার বৃদ্ধি হয় ...	৩৭
৩৬	১৩ কৈতিক পদার্থে বিদ্যমান ধাতুসমূহ ...	৩৭
৩৭	১৪ পার্থরিয় কয়লা কি ? ...	৩৯
৩৮	১৪ কোল গ্যাস প্রস্তুত করিবার প্রণালী ...	৪০
৩৯	১৪ পার্থরিয় কয়লা কিং ব্যবহারে লাগে ? ...	৪১
৪০	১৫ কোলগ্যাস ও অগ্নিশিখা ...	৪২
৪১	১৫ পার্থরিয় কয়লার খনিতে অগ্নিদাহ, এবং ডেভী-নির্মিত নিরাপদ প্রদীপ ...	৪৩
৪২	১৬ ভৌতিক ও যৌগিক পদার্থ ...	৪৪
৪৩	১৬ যৌগিক পদার্থের বিষয় ...	৪৫
৪৪	১৬ ভৌতিক বা মূল পদার্থের বিষয় ...	৪৬

উপধাতু ।

৪৫	১৭ উপধাতু—অল্পজান ...	৪৭
৪৬	১৭ জলজান ...	৪৯

পাঠ। পরিচ্ছেদ।

পৃষ্ঠা

৪৭	১৭	যবকারজ্ঞান এবং যবকারিকান্ন। অন্ন, ক্ষার, এবং লবণ কাছাকে বলে ? ৪৯
৪৮	,,	চিনির মধ্যে অজ্ঞার ৫১
৪৯	১৮	সামান্য-লবণ হইতে বর্ণ-নিরাসক হরিতীন-বায়ু প্রস্তুত করা যায় ৫২
৫০	,,	গন্ধক এবং গন্ধকের কতকগুলি যৌগিক পদার্থ ৫৪
৫১	,,	প্রস্ফুরক ৫৫
৫২	,,	সিকতাপ্রদ, কাচ, ও কর্দম ৫৬

ধাতু।

৫৩	১৯	লৌহ—লৌহের গুণ ও ব্যবহার ৫৭
৫৪	,,	এলুমিনিয়ম বা স্ফটিকারীপ্রদ, কর্দমের ধাতুভাগ ৬০
৫৫	,,	চূর্ণপ্রদ, চূর্ণের ধাতুভাগ ৬৩
৫৬	,,	ম্যাগ্নিসিয়ম, গন্ধকায়িত-ম্যাগ্নিসিয়মের ধাতুভাগ ৬১
৫৭	২০	সিতকারপ্রদ, সিতকারস্ফটিকের ও সামান্য-লবণের ধাতু ভাগ ৬২
৫৮	,,	কাষ্টভস্মসার, পটাসের ও কাষ্টভস্মের ধাতুভাগ ৬৪
৫৯	২১	তাত্র এবং তাত্রের কতকগুলি যৌগিক ৬৫
৬০	,,	দস্তা—দস্তা কি ব্যবহারে লাগে ? ৬৬
৬১	,,	ফুৎকার-নলের দ্বারা টিন ধাতু প্রস্তুত করিবার প্রণালী ৬৭
৬২	,,	সীসক, এবং সীসকের কতকগুলি যৌগিক ৬৮
৬৩	,,	পারদ ৬৯
৬৪	,,	রৌপ্য ৭০
৬৫	,,	স্বর্ণ ৭০

সার-সংগৃহ।

৬৬	২২	নির্দিষ্ট সমানুপাতে সংযোগ ৭১
৬৭	,,	মূল পদার্থের সংযুজ্যমান গুরুত্ব ৭৩
৬৮	,,	গুণিতক সমানুপাতে সংযোগ ৭৫
৬৯	,,	রাসায়নিক সমীকরণের অর্থ ৭৬

যন্ত্রাদির ব্যবহার সম্বন্ধে এবং পরীক্ষার সম্বন্ধে আর
কতকগুলি উপদেশ।

পুস্তক



রসায়ন-সূত্র।

অগ্নি—বাতাস—জল—ও ক্ষিতি।

১।—এই চারিটি বস্তু সকলেরই সুবিদিত। এখন বিজ্ঞান ইহাদের বিষয়ে কি শিক্ষা দেন দেখা যাইতেছে।

এই কয়েকটি বিষয়ের অনুশীলন, প্রকৃতি অনুশীলনের একটি অংশ মাত্র। প্রকৃতি মধ্যেই, অর্থাৎ আমাদের চতুর্দিকস্থ দৃশ্যমান জগতেই, এইসকল পদার্থ দৃষ্ট হইয়া থাকে এবং সেই থানেই কেবল এই সকল পদার্থকে নানা প্রকার নূতন ২ অবস্থায় সংস্থাপিত ও ইন্দ্রিয়ের বিষয়ীকৃত করা যায়। এই রূপ পদার্থ সমূহকে নানা প্রকার নূতন ২ অবস্থায় সংস্থাপন করিয়া দেখাকে “পরীক্ষা” কহে এবং আমাদের চতুর্দিকে যে সকল পরিবর্তন সংঘটিত হয় সে সকলই কেবল আমরা পর্যবেক্ষণ অথবা পরীক্ষা দ্বারা অবগত হইয়া থাকি।

যখন আগুন জ্বলে সে সময়ে কিরূপ পরিবর্তন সংঘটিত হয়, তাহা নির্ণয় করা ও বুঝাইয়া দেওয়া; ভূবায়ু কিপ্রকারে দাহনের ও উদ্ভিদগণ-সংবর্দ্ধনের সহায় হয় তাহা বর্ণনা করা; জল কি ২ উপাদানে নির্মিত তাহা স্থির করা; এবং পৃথিবী খনন করিয়া কত প্রকার ভিন্ন ২ পদার্থ উত্তোলন করা যায় তাহা শিক্ষা করা, এসকলই রাসায়নিক বিজ্ঞানের বিষয়। এখন এই কয়েকটি কৌতূহলকর বস্তুর বিষয়ে জ্বল ২ জ্ঞান লাভের চেষ্টা করা যাউক। কঠিন তরল ও বায়বীয় পদার্থ কাহাকে বলে, তাহা সকলেই অবগত আছেন। যে পৃথিবীর উপরে আমরা দণ্ডায়মান, তাহা “কঠিন” পদার্থ। যে জল পৃথিবীর উপরিভাগে প্রবাহিত, তাহা “তরল” পদার্থ এবং যে ভূবায়ু পৃথিবীকে পরিবেষ্টন করিয়া আছে, তাহা “বায়বীয়” পদার্থ। ক্ষিতি জল ও বাতাসের সামান্য গুণগুলি সুবিদিত, এখন তাহারা কি ২ পদার্থে নির্মিত, এবং সেই ২ পদার্থ কিপ্রকারে ক্ষিতি জল ও বাতাস হইতে প্রাপ্ত হওয়া যায়, এই সকল নূতন ২ তত্ত্ব শিক্ষা করিতে হইবে। কিন্তু এ তিনটি বিষয় অনুশীলন করিবার পূর্বে, প্রথমতঃ অগ্নির বিষয় আরম্ভ করা যাইতেছে, কারণ অগ্নিময়কে আমাদের অগ্নিই জানা আছে।

অগ্নি § ১।

২।—বাতি জ্বলিবার সময় কি ঘটনা থাকে।

একটি জ্বলন্ত বাতি গ্রহণ কর। দেখ দহমান বাতির মোম ও পলিতা ক্রমশঃ অন্তর্হিত হইতেছে এবং পরিশেষে সম্পূর্ণরূপে অদৃশ্য হইয়া গেল। এখন জিজ্ঞাস্য, দহন বাতির মোম অদৃশ্য হইয়াছে বটে কিন্তু উহা কি বিনষ্ট হইয়াছে? সত্য, আমরা আর উহা দেখিতে পাইতেছি না, কিন্তু যখন একখান জাহাজ পাইল তুলিয়া সমুদ্র-মধ্য দিয়া চলিয়া যায় তখন তাহাও তো ক্রমশঃ আমাদের অদৃশ্য হইয়া পড়ে। কিন্তু আমরা নিশ্চয় জানি জাহাজ বিনষ্ট হয় নাই। সেইরূপ গরম চার মধ্যে এক দলা চিনি ফেলিয়া দিলে, চিনি গলিয়া যায়, উহা আর আমরা দেখিতে পাই না। কিন্তু তথাপি চার মিষ্ট আনন্দনে আমরা নিশ্চয় বুঝিতে পারি যে চিনি বাস্তবিক বিনষ্ট হয় নাই। এখন দহন বাতির মোম কি হইল ইহা অনুসন্ধান করিতে হইলে প্রকৃতিকে প্রশ্ন করা আবশ্যিক। প্রশ্ন উপযুক্ত ভাবে জিজ্ঞাসিত হইলে প্রকৃতি নিশ্চয়ই প্রকৃত ও স্পষ্ট উত্তর প্রদান করিবেন; অর্থাৎ এ প্রশ্নের মীমাংসা পরীক্ষা-নাপেক্ষ, আর পরীক্ষাটি সুচারুরূপে নির্বাহ করিতে পারিলে পরিশেষে জ্ঞাতব্য বিষয়টি আমরা নিশ্চয়ই জানিতে পারিব।

১ পরীক্ষা।—যাহার গলা সরু এমন একটি বোতল লও, এবং বোতলটি পরিষ্কার



করিয়া উহার মধ্যে একটি জ্বলন্ত বাতি লম্বিত করিয়া দেও। মনোযোগ করিয়া দেখ কিছুক্ষণ পরেই অগ্নিশিখা ক্রমশঃ ক্ষীণ হইয়া আসিতেছে, এবং অস্পৃশ্য মধ্য বাতি নিবিয়া গেল। এখন জিজ্ঞাস্য বাতি-নির্বাহের কারণ কি? বোতলের বায়ুর কি কোন পরিবর্তন হইয়াছে? বাতি নির্বাহ হইবার পূর্বে বোতলে যেরূপ বায়ু ছিল এখন কি উহার মধ্যে সেরূপ বায়ু নাই? পরীক্ষা করিয়া দেখিলেই এ কথার সিদ্ধান্ত হইবে।

এরূপ ছুইটি বায়ুপূর্ণ বোতল লও, যাহার একটিতে বাতি জ্বালান হইয়াছে এবং অপরটিতে হয় নাই। ছুইটির মধ্যেই কিয়ৎপরিমাণ পরিষ্কার “চুনের জল” [Lime Water] ঢালিয়া দেও। এখন দেখ বায়ুদ্বয়ের বিসদৃশতা এক কালেই উপলব্ধ হইতেছে। শেষোক্ত বোতলে চুনের জল পরিষ্কারই রহিল, কিন্তু প্রথমোক্ত বোতলের ‘চুনের জল’ দুহুৎ হইয়া গেল। অতএব প্রতীয়মান হইতেছে যে বাতি জ্বালানিতে বায়ুর কোনরূপ পরিবর্তন হইয়াছে। উপরোক্ত দুহুৎ পদার্থ চাখড়ি ভিন্ন আর কিছুই নহে। চুন ও “আঙ্গারিকাসের” [Carbonic Acid] সংযোগে চাখড়ি উৎপন্ন হয়। আঙ্গারিকাস বাতাসের ন্যায্য বর্ণ-হীন ও অদৃশ্য

বায়ু, ইহা চূর্ণজল ছড়ান করে ও জ্বলন্ত বাতি নির্বাণ করে। দাহন ক্রিয়া দ্বারা মোমের কিয়দংশ এই আঙ্গারিকাসে পরিণত হইয়াছে, অর্থাৎ দহ্য মোমের অঙ্গার-ভাগ আবার এই অদৃশ্য বায়ুতে পুনঃদৃষ্ট হয়; বস্তুতঃ দেখিতে পাইবে অঙ্গারের কিয়দংশ অদহ্য অবস্থায় ধূমাকারে চলিয়া যাইতেছে। একখান সাদা কাগজ জ্বলিয়া না উঠে এরূপ ভাবে সত্তরহস্তে অগ্নি শিখার উপর চাপিয়া ধর, দেখিতে পাইবে কাগজ খামির উপর কাঁজলের অর্থাৎ (অঙ্গারের) একটি চক্র পড়িল।

৩।—বাতি জ্বলার সময় আঙ্গারিকাস ছাড়া আরও একটি পদার্থ উৎপন্ন হয়, ঐ পদার্থটি জল।

এত উৎতপ্ত অগ্নিশিখার মধ্যে জলের উৎপত্তি হয় ইহা বিস্ময়কর বোধ হইতে পারে, কিন্তু একটি সহজ পরীক্ষাতেই এ কথা যথার্থ্য প্রতিপন্ন হইবে। অগ্নিশিখা হইতে নির্গত হইবার সময় জল গরম বাষ্পাকারে পরিণত থাকে, জলীয় বাষ্প অদৃশ্য বায়ু, এজন্য আমরা ইহা দেখিতে পাই না। জল ফুটাইবার পাত্র হইতে যে পদার্থ উঠিতে থাকে আমরা সাধারণতঃ তাহাকে বাষ্প বসি, কিন্তু উহা বাস্তবিক বাষ্প নহে, সূক্ষ্ম জলকণার সমষ্টি মাত্র। যদি জল ফুটাইবার পাত্র কাচ-নির্মিত হয়, তাহা হইলে পাত্রের মধ্য ভাগে দৃষ্টি নিক্ষেপ করিলে ফুটন্ত জলের উপর কোন পদার্থই দৃষ্টিগোচর হইবে না, কারণ বাষ্প আঙ্গারিকাস ও বাতাসের ন্যায় অদৃশ্য বায়ু। জল ফুটাইবার পাত্রে উৎপন্ন বাষ্প যেমন শীতল হইলে ক্ষুদ্র-জল-কণাকার ধারণ করে, জ্বলন্ত বাতি হইতে যে বাষ্প-মিশ্র উৎতপ্ত বায়ু নির্গত হয় তাহাও শীতল হইলে সেইরূপ তাহার কিয়ৎ পরিমাণ বাষ্প জলকণাকারে সঞ্চিত হয়।

২ পরীক্ষা।—বাতির অগ্নিশিখার উপর একখানি শীতল পরিষ্কৃত ও উজ্জ্বল কাচ পাত্র ধর। অতঃপূর্বক মধ্যে কাচ পাত্রটি মন্দপ্রভ হইয়া গেল, এখন পাত্রাভ্যন্তরে নিরীক্ষণ করিলে শিখার নিম্নবৎ জলকণাসমূহ লক্ষিত হইবে। কাচ পাত্রটি সতত শীতলাবস্থায় রাখিতে পারিলে বাতি জ্বলাইয়া কিয়ৎকালের মধ্যে এক গ্লাস পরিপূর্ণ জল প্রস্তুত করিতে পারা যায়। এইরূপে যে জল পাওয়া যায় তাহা অন্যান্য বিশুদ্ধ ও উত্তম জলের তুল্য, কেবল ইহাতে কিঞ্চিৎ ধোঁয়াটে আশ্বাদন থাকিতে পারে।



২

এখন জ্বলন্ত বাতির বিষয়ে আমরা কি শিক্ষালাভ করিয়া দেখা যাউক। কারণ প্রথমতঃ পরীক্ষা দ্বারা কি প্রতিপন্ন করিতে হইবে এবং দ্বিতীয়তঃ পরীক্ষা দেখিয়া কি শিক্ষা হইল ইহা পরিষ্কৃতরূপে বুঝা আবশ্যক।

বাতি জ্বালিবার সময়ে কি ঘটে ইহা আমাদের জিজ্ঞাসা ছিল। এবিষয়ে আমরা নিম্ন লিখিত কয়েকটি কথা শিখিয়াছি।

- (১) একবোতল বাতাসের মধ্যে বাতি জ্বালাইলে শীঘ্র নিবিয়া যায়।
- (২) বাতি জ্বালানিতে দোতলের মধ্যে আঙ্গারিকাস্ন বায়ু উৎপন্ন হয়।
- (৩) মোমের অঙ্গার ভাগ [Carbon] আঙ্গারিকাস্নে পরিণত হয়।
- (৪) বাতি জ্বালিবার সময় জলও উৎপন্ন হয়।

অতএব এই কয়েকটি পরীক্ষা দ্বারা প্রতিপন্ন হইয়াছে যে দক্ষ বাতির মোম বিনষ্ট হয় নাই কেবল রূপান্তর-প্রাপ্ত (অর্থাৎ জল ও আঙ্গারিক অম্লাকারে পরিণত) হইয়াছিল মাত্র, এই রূপ সম্পূর্ণ রূপান্তরকে “রাসায়নিক রূপান্তর” বলে। মোম যে এই রূপ দুইটি সম্পূর্ণ বিসদৃশ-গুণসম্পন্ন বস্তুতে পরিণত হইবে পরীক্ষা ব্যতীত কেহই একথা বলিতে পারিতেন না। সযত্নে পরীক্ষা না করিলে এ সকল বিষয়ের যথাযথ নির্ণয় করা অসম্ভব। এইজন্যে রসায়নবিদগণ “পরীক্ষাসাপেক্ষ” বিজ্ঞান বলিয়া উক্ত হয়।

অগ্নি § ২।

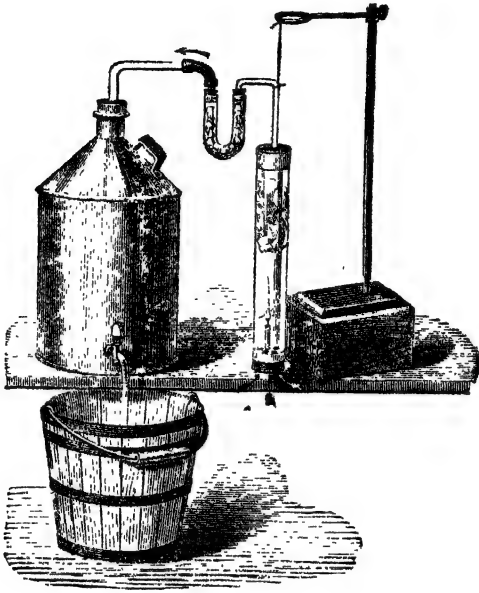
৪।—দহমান বাতির কিছুই বিনষ্ট হয় না।

পাথরিয় কয়লার আগুন করিলে, কয়লা গুলি কোথায় যায়? পূর্ববিরত বাতির পরীক্ষা হইতেই এ প্রশ্নের উত্তর পাওয়া যাইতেছে। ইহা আঙ্গারিকাস্ন বায়ুরূপে ধূমনির্গমন-পথ দিয়া চলিয়া যায়। আমরা সমস্ত দিন আগুনের উপর কয়লা চাপাই, এবং পরদিন প্রাতে কয়লার পরিবর্তে কেবল এক ডালা ছাই প্রাপ্ত হই—সমুদায় পাথরিয়া কয়লাই দক্ষ হইয়া গিয়াছে। কিন্তু এ উত্তর যথেষ্ট নহে। এখন পাথরিয়াকয়লা অথবা মোম আঙ্গারিকাস্নবায়ুরূপে ধূমনির্গমন-পথদিয়া চলিয়া যাইবার সময়, উহার অঙ্গার ভাগের কি হয়, তাহা নির্ণয় করিতে হইবে।

এই নিমিত্তে আর একটি পরীক্ষা করা আবশ্যিক।

৩ পরীক্ষা।—এই কাচ-নলের তলদেশ ছিপিদিয়া বন্ধ। ঐ ছিপির মধ্যে কতগুলি ছিদ্র করা আছে। ইহার একটি ছিদ্রের মধ্য দিয়া নলের অভ্যন্তরে একটি বাতি নিবিষ্ট করিয়া দিলাম। U আকৃতি নলে সিতকার [Caustic Soda] নামক একটি স্বেত পদার্থ কিয়ৎ পরিমাণে রাখা হইয়াছে। এখন নলদ্বয় নিজের এক পার্শ্বে লম্বিত করিয়া, নিজের অপর পাল্লার বাঁধাধারা চড়াইয়া পাল্লাদ্বয়

টিক সমতুল করিলাম। তৎপরে তলদেশে জলনির্গমন-নালী আছে, এরূপ একটি জলপূর্ণ তৈলপাত্র লইয়া সচ্ছিন্ন ছিপির দ্বারায় তাহার মুখ বদ্ধ করিয়া দিলাম।



৩

এই ছিদ্রের মধ্যে বন্ধ নলের এক প্রান্ত নির্বিষ্ট করিয়া উহার অপর প্রান্ত রবার নলের দ্বারায় U নলে সংলগ্ন করিলাম। এখন তৈলপাত্রের জলনিঃসারক নালীটি খুলিয়া দিলে, তন্মধ্যস্থ জল দ্রুতবেগে নির্গত হওয়ায়, তৈলপাত্রের যে ভাগটি শূন্য হইবে বাতিবিশিষ্ট নলের সচ্ছিন্ন ছিপি দিয়া বাতাস প্রবেশপূর্বক, সে ভাগটি পরিপূর্ণ করিয়া ফেলিবে। (বায়ু প্রবাহের দিক্ শরদ্বারা চিত্রে প্রদর্শিত হইল)। এখন যদি ছিপি সমেত বাতিটি খুলিয়া লই, এবং বাতিটি জ্বালিয়াই, স্থানে পুনঃস্থাপিত করি, তাহা হইলে, বায়ুপ্রবাহ মধ্যে বাতি দাহন হইতে থাকিবে। কিন্তু কিছুকণ পরে জলনির্গমন বন্ধ করিয়া দিলে, বায়ু-প্রবাহও বন্ধ হইবে এবং সেইসঙ্গে বাতিও নিব্বিয়া যাইবে। এখন দেখ পাল্লাদ্বয় আর সমতুল নাই। কিন্তু কি আশ্চর্য! যদিচ বাতির কয়দংশ অন্তর্ভুক্ত হইয়াছে তথাপি বাতি জ্বালিবার পূর্বে নলদ্বয় যে পরিমাণে ভারী ছিল, এখন তদপেক্ষায় অধিক ভারী হইয়াছে। পরীক্ষা হইতে এই কথাটি শিক্ষা হইল। এখন বাতিদাহনের পর কি প্রকারে নলদ্বয় অধিক ভারী হইল, তাহা বুঝিতে হইবে।

পূর্বের শিক্ষা করা গিয়াছে, যে বাতি-দাহনকালে সত্যতই আঙ্গারিকাস বায়ু ও জলীয় বাষ্প উৎপন্ন হইয়া থাকে। এই উৎপন্ন বায়ুদ্বয় যাহাতে নির্গত হইতে না পারে, এই জন্য U নলটি সিতকারে পূর্ণ করা হয়। কারণ জালে যে রূপ ঘাছ বন্ধ করিয়া রাখে সিতকার এই বায়ুদ্বয়কে সেইরূপ দৃঢ় ভাবে সংবদ্ধ করিয়া রাখে, নির্গত হইতে দেয় না। কিন্তু উৎপন্ন বায়ুদ্বয় সঞ্চয় করায় দেখা গেল, যে উহার অত্যধিক শক্তি অপেক্ষায় অধিক ভারী। কি রূপে ইহার ব্যাখ্যা করা যাইতে পারে? অনুমান হয়, যে দাহনকালে দহমান বাতির উপাদানগুলি আর কোন ভারবিশিষ্ট পদার্থের সহিত সংযুক্ত হইয়া উপরি উক্ত বায়ুদ্বয় উৎপন্ন করে। দেখা যায় যে এই অনুমানটিই সমূলক এবং উক্ত ভারবিশিষ্ট পদার্থটি ভূবায়ুর অংশীভূত একটি বর্ণহীন বায়ুবিশেষ। ইহার নাম “অক্সিজেন” [Oxygen]। এখন বাতি দাহনকালে কিরূপ পরিবর্তন সংঘটিত হয়, তাহা আমরা বিশদরূপে বুঝিতে পারিতেছি। দাহনকালে দহমান বাতির উপাদানগুলির সহিত ভূবায়ু অক্সিজেনের “রাসায়নিক সংযোগ” সংঘটিত হইতেছে; আঙ্গারিকাস বায়ু ও জলীয় বাষ্প এই রাসায়নিক সংযোগের ফল। এই বায়ুদ্বয় অত্যধিক শক্তি অপেক্ষায় অধিক ভারী, কারণ ইহাতে মোমের উপাদান ভিন্ন আর একটি ভারবিশিষ্ট পদার্থ বর্তমান আছে। সে পদার্থটি বাতাস হইতে গৃহীত অক্সিজেন বায়ু। পরীক্ষায় ব্যবহৃত বাতাস ওজন করিলে প্রতীয়মান হইত, যে নলদ্বয়ের যে পরিমাণে ভারবৃদ্ধি হইয়াছে বাতাসের ও সেই পরিমাণে ভার-হ্রাস হইয়াছে।

৫।—এই কয়েকটি পরীক্ষা করিয়া কি শিক্ষা হইল?

বাতিদাহন সম্বন্ধে দুইটি অতিশয় প্রয়োজনীয় তত্ত্ব শিক্ষা করা গিয়াছে। প্রথমতঃ কিছুই বাস্তবিক অত্যধিক অথবা বিনষ্ট হয় না; দ্বিতীয়তঃ দহমান বাতির উপাদানের সহিত ভূবায়ু অক্সিজেনের রাসায়নিক সংযোগ হইতেছে। অতএব এই তিনটি সহজ পরীক্ষা করিয়া ও প্রত্যেক পরীক্ষার অর্থগ্রহণে যত্নবান হইয়া অগ্নির বিষয়ে আমরা পূর্বতন পণ্ডিতদিগের অপেক্ষায় অধিক জ্ঞান লাভ করিয়াছি।

এই স্থানে বলা উচিত যে “কোন পদার্থই বাস্তবিক বিনষ্ট হয় না। আমরা বস্তুতঃ কোন পদার্থেরই নিনাশ অথবা সৃষ্টি করিতে সমর্থ নই”।

এই পুস্তকে যে সকল পরীক্ষা বিবৃত হইল এবং তোমরা স্বয়ং যে সকল পরীক্ষা করিবে তাহাতে এই কথার যথার্থ্য স্পষ্টরূপে প্রতীয়মান হইবে। দহমান বাতি সম্বন্ধে আর যে একটি কথা শিক্ষা করা গিয়াছে, অন্যান্য স্থলে তাহারও

বাথার্থ্য লক্ষিত হইবে; অর্থাৎ রাসায়নিক সংযোগ ঘাট্রেই, নিশ্চয়ই “উত্তাপ” অনুভূত হয়, এবং সংযোগ দ্রুতভাবে সম্পন্ন হইলে, আশিখাও নিঃসৃত হইয়া থাকে।

৬।—রাসায়নিক সংযোগকালে উত্তাপ অনুভূত হয়।

এই সম্বন্ধে দুইটি পরীক্ষা করা যাইতেছে।

৪ পরীক্ষা।—একখান টিন্পাত্রে এক দলা বাথারি-চূণ [Quick Lime] রাখিয়া, তাহার উপর কিকিৎ শীতল জল ঢালিয়া দিলে, অন্যতরিলম্বেই চূণ এবং জল উভয়ই গরম হইতে থাকে; তৎপরে জল সশব্দে ফুটিয়া উঠে এবং জলীয় বাষ্প সকল মেঘাকারে নির্গত হইয়া যায়। এখন দেখিলে, বাথারি-চূণ একটা শ্বেতবর্ণ পরিশুদ্ধ গুড়ার আকারে পাত্রের উপর অবশিষ্ট রহিয়াছে। এই গুড়া চূণকে সিক্ত চূণ [Slaked Lime] কহে। রাজমিস্ত্রিবা শুরুকিতে

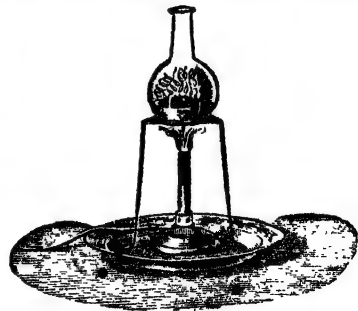


৪

মাথাইবার জন্যে প্রাতিদিন এই রূপে সিক্ত চূণ প্রস্তুত করিয়া থাকে।

এখন জিজ্ঞাস্য এখানে উত্তাপ এবং বাষ্প উৎপত্তির কারণ কি? চূণ ও জলের “রাসায়নিক সংযোগই” ইহার কারণ। চূণ, জলসংযোগে সিক্ত বা গুড়া চূণ উৎপন্ন করে, এবং ইহাদের সংযোগকালে এত উত্তাপ নির্গত হয়, যে তাহাতে জলকে বাষ্পাকারে পরিণত করে।

৫ পরীক্ষা।—একটি কাচ কুপীর তলদেশে কিকিৎ গন্ধকচূর্ণ [Flour of Sulphur] রাখিয়া, তাহার উপর কতক গুলি উজ্জ্বল “তাত্রখণ্ড” রাখিলে, এবং কুপীটি লৌহ ত্রিপদের উপর বায়ু-দাহকের শিখায় উত্তপ্ত করিলে, অন্যতরিলম্বেই পীতবর্ণ গন্ধকচূর্ণ প্রথমতঃ দ্রব হইয়া যায়, তৎপরে উহার বর্ণ ঘোরাল হইয়া আসে, এবং পরিশেষে গন্ধক ফুটিতে আরম্ভ করে। ফুটন্ত গন্ধক তাত্রখণ্ডগুলি স্পর্শ করিলে প্রদীপ সরাইয়া লও। এখন দেখ তাত্রখণ্ড গুলি উত্তপ্ত গন্ধক-



৫ •

সংস্পর্শে প্রথমতঃ লালবর্ণ হইল, ও উজ্জ্বল গাঢ় লাল আলোক নিঃসৃত করিয়া

জ্বলিতে লাগিল, এবং পরিশেষে দ্রব হইয়া কুপীর তলদেশে নিপতিত হইল। কুপীটী শীতল হইলে যদি ভাঙ্গিয়া ফেল, তাহা হইলে উহার মধ্যে এখন আর পীতবর্ণ গন্ধক অথবা উজ্জ্বল তাম্রখণ্ড এ উভয়ের কোনটিই লক্ষিত হইবে না। উহাদের পরিবর্তে কোন একটি রূক্ষবর্ণ পদার্থ দৃষ্ট হইবে।

এপদার্থটি কি? ইহা একটি “র্যৌগিক পদার্থ” [Chemical Compound], অর্থাৎ তামা ও গন্ধক এই দুইটি ভিন্নপ্রকার বস্তুর রাসায়নিক সংযোগে ইহার উৎপত্তি হইয়াছে। এই রাসায়নিক সংযোগকালে এত তাপ নির্গত হয়, যে তাহাতে তামা ধরিয়া উঠে ও দগ্ধ হইতে থাকে।

৭।—কি শিখিলাম।

এখন বোধ হয় বুঝিতে পারিয়াছ, যে যেখানেই আগুন আছে, সেখানেই রাসায়নিক সংযোগ সংঘটন হইতেছে; বাতি জ্বলিবার সময়েই হউক অথবা গৃহ-দাহের সময়েই হউক একই প্রকার রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটয়া থাকে, অর্থাৎ দহমান পদার্থের উপাদানের সহিত বাতাসস্থ অক্সিজানের রাসায়নিক সংযোগ হয়। অতএব আগুনের পরেই বাতাসের বিষয় আলোচনা করা যাইতেছে।

বাতাস § ৩।

৮।—বাতাসের বিষয়।

বহির্দ্বারে যেন, বৃক্ষপত্র ও মেঘ সঞ্চালিত হইতে দেখিয়া “বাতাস” আছে, অনুমান করিয়াছি। কিন্তু এই কুঠরীর মধ্যে তোমার ও আমার নিকটে যে কোন পদার্থ আছে তাহা কিরূপে জানিতে পারিলে? দ্রুতবেগে চারিদিকে হস্ত সঞ্চালিত করিলেই বায়ু প্রবাহ অনুভব করা যায়, এবং পাখা সঞ্চালন করিলেও মুখের উপর দিয়া বায়ু প্রবাহিত হইতেছে অনুভূত হয়। বহির্দ্বারেও বায়ুপ্রবাহ অনুভব করিয়া থাকি, এবং মন্দ ২ বায়ুতে যে মেঘ ও বৃক্ষ সকল সঞ্চালিত হয় তাহাও দেখিতে পাও। অর্ণবপোতগুলি যে পাইল ভরে সমুদ্রমধ্য দিয়া চলিয়া যায়, তাহা কেবল প্রবহমান ভূবায়ুর আলোকুল্যে এবং যে ঝঞ্জাবাতে বৃক্ষগুলি সমূলে উৎপাটন করে এবং বৃহৎ ২ অর্ণবপোতসকল ভগ্ন ও জলমগ্ন করে, তাহাও “প্রবহমান ভূবায়ু” ভিন্ন আর কিছুই নহে। কিন্তু ভূবায়ু যখন স্থির থাকে, কি প্রকারে উহার অস্তিত্ব নির্কণ করিতে পারা যায়? ভূবায়ু অদৃশ্য, দর্শনেন্দ্রিয় দ্বারা উহার অস্তিত্ব নির্কণ অসম্ভব। কিন্তু একটি পরীক্ষা করিলেই ইহার সম্বন্ধে কয়েকটি নূতন কথা শিক্ষা হইতে পারিবে।

৯।—ভূবায়ুর মধ্যে কি ২ পদার্থ আছে।

৬ পরীক্ষা।—এই বোতলটির তলদেশে ভগ্ন, এবং মুখ ছিপি দিয়া বদ্ধ। ইহা এই জলপাত্রে রাখিয়া ইহার মধ্যে প্রস্ফুরক দাহন করিতে হইবে। কিন্তু



৬

প্রথমতঃ জলপাত্রের উপর যে ক্ষুদ্র চীনের বাসন ভাসমান আছে, তাহার মধ্যে এক খণ্ড পরিশুদ্ধ প্রস্ফুরক রাখিয়া দীপশলাকার দ্বারা প্রজ্জ্বালিত করা আবশ্যিক।

প্রস্ফুরক লইয়া পরীক্ষা করার সময়ে সাবধান হওয়া উচিত, কারণ ইহা অপেক্ষেই জ্বলিয়া উঠে এবং সে সময়ে অঙ্গুলির অভ্যন্তরে থাকিলে তয়ানক দাহনকত উৎপন্ন করে। এই রূপে প্রস্ফুরকখণ্ডটি প্রজ্জ্বালিত ও বোতল দিয়া আবৃত করিলে, বোতলের অভ্যন্তরে জ্বলন্ত প্রস্ফুরকের উজ্জ্বল শিখা লক্ষিত হয়; কিন্তু কিছুক্ষণ পরেই, ও সমস্ত প্রস্ফুরক দগ্ধ হইবার পূর্বেই, অগ্নিশিখা নিবিয়া যায়। প্রস্ফুরকদাহনকালে বোতলের মধ্যে যে শ্বেত ধূমটি উৎপন্ন হয় দেখিয়াছিলে, বোতল শীতল হইলে পর, তাহাও ক্রমশঃ অন্তর্হিত হইল, এবং এখন কেবল বোতল-মধ্যে কিয়ৎ পরিমাণ বায়ু অবশিষ্ট রহিল। কিন্তু পূর্বাপেক্ষা বায়ুর পরিমাণ অনেক হ্রাস হইয়াছে লক্ষিত হইবে। কারণ প্রথমতঃ বোতলটি বায়ুতে পরিপূর্ণ ছিল, কিন্তু এখন নিম্নভাগের অনেক দূর জল উত্থিত হইয়াছে। অতএব পরীক্ষা করিয়া দেখা আবশ্যিক প্রস্ফুরক-দাহনের পর, বোতলস্থ বায়ুর কোনরূপ পরিবর্তন হইয়াছে কি না। এই জন্যে বোতলের ছিপি খুলিয়া, উহার মধ্যে একটি জ্বলন্ত বাতি প্রবিষ্ট করিয়া দাও। দেখ প্রবেশ-মাত্রই বাতি নিবিয়া গেল। বোতলের মধ্যে পুনর্বার জ্বলন্ত বাতি নিবেশিত করিলে, উহা পুনর্বার নিরীর্ণ হইয়া যায়। এতদ্বারা প্রতিপন্ন হইতেছে যে, প্রস্ফুরক দাহন করিবার পূর্বে বোতলে যে রূপ বায়ু ছিল, এখন আর উহাতে সে রূপ বায়ু নাই। অতএব এই কুঠীর মধ্যে বস্তুতঃ দুই প্রকার বায়ু বর্তমান। তন্মধ্যে বাতির দহনসহায় বায়ুটির নাম “অক্সিজেন”। অক্সিজেন প্রস্ফুরকসংযোগে পূর্বদৃষ্ট শ্বেত ধূম উৎপন্ন করে। উৎপন্ন ধূম জলে দ্রবীভূত

হওয়ায় বোতলের কিয়দংশে জল উখিত হয়। কুঠরীস্থ অপর বায়ুটির নাম “যবক্ষারজান” [Nitrogen]। প্রস্ফুরক-দাহন-পরে এই বায়ুটি বোতলে অবশিষ্ট থাকে; ইহার মধ্যে নিমজ্জিত হইলে জ্বলন্ত বাতি নিবিয়া যায়। অতএব ইহা অম্লজান হইতে সম্পূর্ণ ভিন্ন প্রকার পদার্থ। এইরূপে একটি সহজ পরীক্ষাতে প্রতীয়মান হইল যে, এই কুঠরীতে ও বোতলের মধ্যে শুদ্ধ যে ভূবায়ু নামে একটি পদার্থ আছে এরূপ নহে, অপিচ অম্লজান ও যবক্ষারজান নামে দুইটি ভিন্ন প্রকার অদৃশ্য বায়ু এস্থলে বর্তমান।

বাতাস—§ ৪।

১০।—নিশ্বাস লইবার সময়ে, কি রূপ পরিবর্তন ঘটে?

আমরা এখন জানিতে পারিয়াছি, যে যখন বাতি অথবা অন্য কোন পদার্থ ভূবায়ুর মধ্যে দগ্ধ হয়, তখন দহমান পদার্থের উপাদানগুলির সহিত ভূবায়ুস্থ “অম্লজানের” রাসায়নিক-সংযোগ সংঘটিত হয়। দহমান মোমের বাতি আঙ্গারিকাম্ল ও জলীয় বাষ্প উৎপন্ন করে, কারণ মোমের অঙ্গার [Carbon] ও জলজান [Hydrogen], ভূবায়ুস্থ অম্লজানের সহিত সংযুক্ত হয়। কিন্তু বাতি দাহন করিতে হইলে প্রথমতঃ উহা একবার জ্বালিয়া দেওয়া আবশ্যিক, অর্থাৎ তাপদিয়া এই সংযোগক্রিয়া একবার আরম্ভ করিয়া দেওয়া আবশ্যিক। কিন্তু একবার আরম্ভ করিয়া দিলে, সংযোগ-কালে যে তাপ নির্গত হয়, তাহাতেই তখন ঐ ক্রিয়া সম্পন্ন হইতে পারে। বাতির অগ্নিশিখা যে উত্তপ্ত, তাহার কারণ বাতির সাল্লীভবন [Oxidation], অর্থাৎ অম্লজানের সহিত বাতির রাসায়নিক-সংযোগ। যখন বাতির মধ্যে ফু দেওয়া যায়, অগ্নিশিখা শীতল হওয়ায় মোমের সহিত অম্লজান-সংযোগ অসম্ভব হইয়া উঠে, এবং সেই জন্যে বাতি নিবিয়া যায়।

অম্লজান, বাতিদাহন জনোও যেরূপ, প্রাণীগণের জীবনধারণ পক্ষেও সেইরূপ, নিতান্ত প্রয়োজনীয়। সকলেই জানেন যে প্রচুর পরিমাণে বিশুদ্ধ ও নবীন বাতাস সেবন করিতে না পাইলে শ্বাসরোধ হইয়া প্রাণত্যাগ হয়। জনপূর্ণ বদ্ধকুঠরী, পাথরিয়া কয়লার গনি, এবং কূপ প্রভৃতি যে সকল স্থানে অবিশুদ্ধবায়ু সঞ্চিত হয়, তথায় শ্বাসরোধ হইয়া প্রাণত্যাগের অনেকগুলি লোমহর্ষণকর বিবরণ শ্রুত হওয়া যায়।

এখন জিজ্ঞাস্য, নিশ্বাস লইবার সময় কিরূপ পরিবর্তন ঘটে? প্রাণীগণ কি জ্বলন্ত বাতি ও প্রস্ফুরকের ন্যায় ভূবায়ুতে কোন রূপ রাসায়নিক পরিবর্তন উৎপাদন করে? একটি পরীক্ষা করিলেই এ কথার সচ্ছত্তর পাওয়া যাইবে।

৭ পরীক্ষা।—একটি ধ্রুবে কিঞ্চিৎ পরিষ্কার চূর্ণজল রাখিয়া, তন্মধ্যে কান-
নলের দ্বারায় ফুৎকার দিয়া ফুস্ফুসী হইতে বায়ু প্রেরণ কর। অন্যতরিলম্বে চূর্ণজল
ছন্দবৎ হইয়া গেল। কিন্তু একটি বোতলে বাতি জ্বালাইয়া তন্মধ্যে চূর্ণজল ঢালিয়া
দিলেও ঐরূপ একটি ছন্দবৎ পদার্থ উৎপন্ন হয়। সেই ছন্দবৎ পদার্থটি চাখড়ি,
চূণ আঙ্গারিকান্সসংযোগে এই চাখড়ি উৎপন্ন করে। অতএব প্রতীয়মান হইতেছে,
যে নিশ্বাসকেলিবার সময়ে ফুস্ফুসী হইতে আঙ্গারিকান্সবায়ু নির্গত হইয়া আসে
কিন্তু নিশ্বাসগ্রহণের সময় শরীরভ্যন্তরে যে বাতাস নীত হয় তাহাতে অধিক
আঙ্গারিকান্সবায়ু নাই, কারণ বাতাসের মধ্যে চূর্ণজল ঢালিয়া দিলে তাহা ছন্দবৎ হইয়া
যায় না। অতএব প্রতীয়মান হইতেছে যে, নিশ্বাস লইবার সময় যে বায়ু
গৃহীত হয় তাহাতে তত আঙ্গারিকান্স নাই, কিন্তু নিশ্বাস কেলিবার সময় ফুস্ফুসী
দিয়া যে বায়ু নিঃসৃত হয়, তাহাতে আঙ্গারিকান্সবায়ু বর্তমান। শরীর মধ্যে এই
আঙ্গারিকান্স কোথা হইতে উৎপন্ন হইল? আমরা জানি, বাতি দাহনকালেও এই
বায়ুটির উৎপত্তি হয়। তবে কি জ্বলন্ত বাতির ন্যায় আমাদের শরীরভ্যন্তরভাগ
দগ্ধ হইতেছে? বিবেকে নিশ্চয়ই নয়, এবং এই উত্তরই প্রথমতঃ সঙ্গত বোধ হইবে,
কারণ আমাদের শরীরতো জ্বলন্ত বাতির ন্যায়
উত্তপ্ত অনুভূত হয় না। কিন্তু একটু বিবেচনা
করিয়া দেখিলে এ আপত্তি খণ্ডন হইয়া যাইবে।
মানুষের এবং কুকুর বিড়াল প্রভৃতি অধিকাংশ
প্রাণীর শরীর, চতুর্দিকস্থ জড়পদার্থ হইতে
অধিক উত্তাপবিশিষ্ট। আবার মৃত্যু হইলে, অর্থাৎ
শ্বাসক্রিয়া বন্ধ হইলে, প্রাণীশরীর চতুর্দিকস্থ জড়
পদার্থের ন্যায় শীতল হইয়া যায়। অতএব
প্রাণীদিগের “শ্বাসক্রিয়া সান্নিভবন ক্রিয়ামাত্র”



9

[an act of oxidation], অর্থাৎ শ্বাসক্রিয়ার সময় শরীরস্থ কোন পদার্থের সহিত অক্সিজানের রাসায়নিক সংযোগ হয়। গৃহীত বাতাস নাক ও মুখের মধ্যদিয়া গলদেশে যায়, এবং তথা হইতে “ফুস্‌ফুসী” নামক জালবৎ ক্ষুদ্র ২ নালীমধ্যে নীত হয়। এই সকল পাতলা নালির এক পার্শ্বে বাতাস ও অপর পার্শ্বে “রক্ত” থাকে। বাতাসের অক্সিজান বায়ুপন্থার এই সকল সূক্ষ্ম পার্শ্বদেশ ভেদ করিয়া রক্তের মধ্যে প্রবেশ করে, এবং তথায় শরীরস্থ অব্যবহৃত অক্সিজানের সহিত সংযুক্ত হয়। এক খান মাংস কিয়ৎ পরিমাণে দহ্য করিলেই শরীরে যে অক্সিজান আছে, তাহা সহজেই প্রতীয়মান হয়। কারণ দহ্যমাংস অক্সিজানের আকারে পরিণত হইয়া যায়। দহমান কাষ্ঠা-

জ্বারের ন্যায় শরীরস্থ অঙ্গারও অল্পজানসংযোগে আঙ্গারিকান্বায়ু উৎপন্ন করে, এবং এই দুইস্থলেই সমান পরিমাণ দাহন হইলে সমান পরিমাণ উত্তাপ নির্গত হয়। বাতি জ্বালাইয়া বিশুদ্ধ আঙ্গারিকান্বয়ে একটি বোতল পূর্ণ করিবার সময় যে পরিমাণ উত্তাপ নির্গত হয়, ফুস্ফুসী-নিঃসৃত আঙ্গারিকান্বয়ে সেই আয়তনের আর একটি বোতল পূর্ণ করিবার সময়েও, শরীরস্থ জীবাঙ্গার দক্ষ হইয়া ঠিক সেই পরিমাণের উত্তাপ উৎপন্ন হয়। জীবশরীরে জ্বলন্ত বাতির ন্যায় অগ্নিশিখা দৃষ্ট হয় না, তাহার কারণ, দাহনোদ্ভূত উত্তাপ সমস্ত শরীরে ব্যাপিয়া পড়ে। বাতির পলিতার মত অস্পায়তন স্থানে যদি শরীরাত্মক সাল্লীভবনক্রিয়া [Oxidation] সম্পন্ন হইত, তাহা হইলে আমরা অগ্নিশিখা দেখিতে পাইতাম; কিন্তু রক্ত সঞ্চালনের দ্বারা শরীরের সকল অংশেই উত্তাপ নীত হওয়ায়, কোন অংশই বড় অধিক পরিমাণে উত্তপ্ত হইতে পারে না। এই রূপে আর একটি সহজ পরীক্ষায় শিক্ষা হইল যে

(১) প্রাণীগণ শ্বাস লইবার সময়ে ফুস্ফুসীতে ভূবায়ুস্থ অল্পজান গ্রহণ করে।

(২) গৃহীত অল্পজান তথায় রক্তের মধ্যে প্রবেশ করে।

(৩) এবং সেখানে শরীরস্থ অব্যবহৃত অঙ্গার দক্ষ করিয়া আঙ্গারিকান্বায়ুর ও “শরীর তাপের” [Animal Heat] উৎপাদন করে।

বাতাস § ৫।

১১। এখন উদ্ভিদগণ ভূবায়ুর উপর কিরূপ কার্য করে, তাহা নির্ণয় করা যাক।

এই জন্যে আবার আমাদিগকে পরীক্ষা করিতে হইবে, কিন্তু এ পরীক্ষাটি এক দিনে সমাপ্ত হইবে না।

৮ পরীক্ষা।—এক খান পাত্রে কিঞ্চৎ জল রাখিয়া তাহার মধ্যে একটুকরা ক্লানেল্ ভিজাইয়া রাখিলে, এবং ক্লানেলের উপর কতক গুলি রাইসার্বপের বীজ ছড়াইয়া দিলে, বীজগুলি শীঘ্রই অক্লুরিত হইতে আরম্ভ করিবে, এবং সূর্যের আলোক পাইলে, বর্ধিত হইতে থাকিবে। এইরূপে কিছুদিন পরেই কিয়ৎ পরিমাণে রাইসার্বপের শস্য সঞ্চয় হইতে পারিবে। এখন জিজ্ঞাস্য, যে সংঘর্ষমান উদ্ভিদগুলি কোথা হইতে তাহাদের দণ্ড ও পত্র নির্মাণের উপযোগী উপকরণ প্রাপ্ত হইল। নিশ্চয়ই ক্লানেল্ হইতে নহে, কারণ ক্লানেল অপরিবর্তিত থাকে; কেবল বীজ হইতেও নহে, কারণ উৎপন্ন উদ্ভিদ গুলি বীজ হইতে

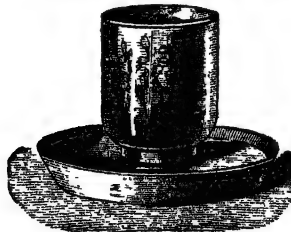
অধিক ভারবিশিষ্ট; এবং কেবল জল হইতেও নহে, কারণ উদ্ভিদের পত্রে ও দণ্ডে “অঙ্গার” [Carbon] আছে, কিন্তু জলে এপদার্থটি নাই। তবে উদ্ভিদগণ প্রয়োজনীয় অঙ্গার কোথা হইতে প্রাপ্ত হইল? উত্তর, ভূবায়ু হইতে। পূর্ব-পরীক্ষায় প্রতীয়মান হয়, যে প্রাণীগণ নিশ্বাস-সহকারে ক্রমাগত “আঙ্গারিকাস” বায়ু নির্গত করিতেছে। অতএব এই বায়ুটি অন্ততঃ অল্প পরিমাণেও ভূবায়ুর মধ্যে নিশ্চয়ই বর্তমান থাকিবে। এখন ভূবায়ুর মধ্যে আঙ্গারিকাসের অস্তিত্ব পরীক্ষা দ্বারা নিরূপণ করা যায় কি না দেখা যাউক।

৯ পরীক্ষা।—কুঠরীর মধ্যে অথবা অনারত স্থানে একখান চওড়া পাত্রে অল্প পরিমাণ পরিষ্কার চূর্ণজল রাখিয়া দিলে, কিছুক্ষণের মধ্যেই উহার উপরে এক খান পাতলা স্বেতবর্ণ সর পড়িবে। এই সরখান চাখড়ি [Chalk] বা অঙ্গারায়িতচূর্ণপ্রদ [Calcium Carbonate] ব্যতীত আর কিছুই নহে। ভূবায়ুস্থ আঙ্গারিকাসের সহিত চূর্ণজলের রাসায়নিক-সংযোগে ইহা উৎপন্ন হইয়াছে। ভূবায়ুতে এই বায়ুটি অত্যল্প পরিমাণে আছে বলিয়া, ইহা উৎপন্ন হইতে কিঞ্চিৎ সময় লাগে, এবং তৎপরে কেবল একখান পাতলা সরের আকারে দৃষ্ট হয়। “কিন্তু এই অত্যল্প পরিমাণ আঙ্গারিকাসই, পৃথিবীর বর্ধমান উদ্ভিদমাত্রেরই প্রধান-খাদ্য-স্বরূপে ব্যবহৃত হয়”।

১২।—উদ্ভিদগণের বর্ধন।

উদ্ভিদগণ ভূবায়ুস্থ আঙ্গারিকাসবায়ু খাদ্য স্বরূপে ব্যবহার করে। এবং এই আঙ্গারিকাস-বায়ু দ্বারা তাহাদের পত্র, দণ্ড, ফল, নির্মিত হয়। কারণ এসকল-গুলিরই নির্মাণ জন্যে অঙ্গারের [Carbon] প্রয়োজন। কিন্তু আঙ্গারিকাসে, অঙ্গার অম্লজানসংযুক্ত থাকে। অঙ্গার গৃহীত হইলে, এই অম্লজান কোথায় যায়?—পরীক্ষা করিয়া দেখিলে ইহা নির্ণীত হইবে।

১০ পরীক্ষা।—এক থোলে নূতন সবুজবর্ণ-পাতা। একটী বড় বোতলে রাখিয়া বোতল এরূপভাবে নবীন উৎসজলে পূর্ণ করিতে হইবে, যে উহার মধ্যে এক



বিষণ্ড বাতাস না থাকে। তৎপরে বোতলটি সতেজঃ সূর্য্যরশ্মিতে এক খান জলপূর্ণ

পাত্রের মধ্যে অধোমুখে রাখিয়া দিলে, এবং ঘণ্টাছুই পরে পাতাগুলি বেস করিয়া পরীক্ষা করিলে, দেখা যায়, যে পাতাগুলি ক্ষুদ্র বায়ুবিষের দ্বারা আরত হইয়াছে এবং বোতলের উপরিভাগে বায়ুবিষ অধিকতর পরিমাণে সঞ্চিত হইয়াছে। এই বায়ুবিষগুলি বিশুদ্ধ অক্সিজেন*। ইহা উৎসজলস্থ দ্রবীভূত অক্সারিকাস্ম † হইতে উৎপন্ন। অতএব “উদ্ভিদগণ সূর্য্যরশ্মিতে ভূবায়ুস্থ অক্সারিকাস্ম বায়ু বিশ্লিষ্ট করিয়া পত্র দণ্ড প্রভৃতি নির্মাণের জন্যে তাহার অক্সারভাগ গ্রহণ করিতে, এবং তাহার অক্সিজেনভাগ পৃথক্ অবস্থায় নির্গত করিতে, সমর্থ হয়।”

১১ পরীক্ষা।—অনেকের জানা আছে, যে সবুজবর্ণ উদ্ভিদগণ অন্ধকারে সংবর্ধিত হয় না। শেষোক্ত পরীক্ষা পুনর্য্যার করিয়া দেখিলেই, ইহার কারণ কি বুঝিতে পারিবে। কিন্তু এবারে বোতল সূর্য্যরশ্মিতে না রাখিয়া, অন্ধকারের মধ্যে রাখিতে হইবে, তাহা হইলে অনেককণ পরেও অক্সিজেনবিষের উৎপত্তি লক্ষিত হইবে না। অতএব প্রতীয়মান হইতেছে যে সবুজবর্ণ উদ্ভিদগণ, সূর্য্যরশ্মি না পাইলে, অক্সারিকাস্ম-বিশ্লেষণে সমর্থ হয় না। সেই নিমিত্ত উদ্ভিদগণের বর্দ্ধন জন্যে সূর্য্যরশ্মি নিতান্ত প্রয়োজনীয়।

১৩।—জন্তুগণের ও উদ্ভিদগণের ভূবায়ুর উপর ক্রিয়া।

এখন জন্তুগণ ও উদ্ভিদগণ ভূবায়ুতে কিপ্রকার ভিন্ন ২ পরিবর্তন উৎপন্ন করে, পর্যালোচনা করিয়া দেখ। পূর্বেই শিক্ষা করা গিয়াছে যে এই উভয় শ্রেণীর প্রাণীই [Beings] ভূবায়ুতে অনবরত রাসায়নিক পরিবর্তন সংঘটিত করিতেছে, অতএব রসায়ন-শাস্ত্রে যে শুদ্ধ অচেতন পদার্থের রাসায়নিক পরিবর্তন আলোচিত হয় এরূপ নহে, ইহাতে পৃথিবীস্থ জন্তু ও উদ্ভিদদ্বারাই জীবনরক্ষার পক্ষে যে সকল রাসায়নিক পরিবর্তন আবশ্যক তৎসম্বন্ধেও শিক্ষা প্রদান করে।

পূর্বে শিক্ষা করা গিয়াছে যে—

“জন্তুগণ” শ্বাসলইবার সময় অক্সিজেন গ্রহণ করে, ও নিশ্বাস ফেলিবার সময় অক্সারিকাস্ম বায়ু নির্গত করে এবং ক্রমাগত দাহন হইতেছে ও উত্তাপ উৎপন্ন করিতেছে।

* যদি অক্সিজেন বায়ু প্রচুর পরিমাণে উৎপন্ন হয়, তাহা হইলে বায়ুটী বোতল হইতে পরীক্ষা-নলে লইয়া, তৃণ্ডুল কাষ্টথের পুনঃপ্রজ্বালন-দ্বারা উহার অশুদ্ধ প্রতিপাদন করা যায়।

† উৎসজলে, চূর্ণজলসংযোগে চাখড়ির ন্যায় দুগ্ধবর্ণ উৎপন্ন হওয়ায়, তন্মধ্যে অক্সারিক অস্ত্রের অশুদ্ধ প্রতীয়মান হয়।

“উদ্ভিদগণ” আবার, অক্সারিকাস বায়ু গ্রহণ করে, ও অক্সিজেন বায়ু নির্গত এবং সূর্যের আলোক ও তাপ গ্রহণ করিতেছে (কারণ সূর্যরশ্মি না পাইলে, তাহার বাঁচিতে পারে না), ও ক্রমাগত দাহনোপযোগী পদার্থ উৎপন্ন করিতেছে।

অতএব দেখিতেছি, জন্তুগণের ক্রিয়া হইতে উদ্ভিদগণের ক্রিয়া সম্পূর্ণ বিপরীত। জন্তুগণ অনবরত নিশ্বাসসহকারে অক্সারিকাস নির্গত করায়, বাতাস “অবিশুদ্ধ” হয় ; উদ্ভিদগণ আবার পত্রদ্বারায় অক্সারিকাসবায়ু গ্রহণ করিয়া ও অক্সিজেনবায়ু নির্গত করিয়া ভূবায়ুকে বিশোধিত করিতে চেষ্টা পাইতেছে। জন্তু ও উদ্ভিদ জীবনের এই ক্রিয়াসামঞ্জস্য জলাধার [Vivaria] যন্ত্রের দ্বারা স্পষ্টরূপে প্রতীয়মান করা যায়। এই বর্তুলাকার যন্ত্রের মধ্যে বাতাস প্রবেশ করিতে পায় না, কিন্তু ইহা জলে পরিপূর্ণ। ইহার মধ্যে কতকগুলি ক্ষুদ্র ২ জলীয় উদ্ভিদ ও জলীয় কীট রাখিয়া দিলে, এই দুই প্রকার পদার্থই বর্দ্ধিত হইতেছে দেখা যায়। কারণ জন্তুগণ যে অক্সারিকাসবায়ু নির্গত করে, উদ্ভিদগণ তাহার অক্সারিভাগ পৃথগ্ভূত করিয়া দেয়, এবং এইরূপে, তাহাদের সংবর্দ্ধনজন্যে যে পরিমাণে অক্সিজেন প্রয়োজন ঠিক সেই পরিমাণের অক্সারি প্রাপ্ত হয়। আবার সেই সময়ে অক্সারিকাসে অক্সারিসংযুক্ত যে অক্সিজেন থাকে, তাহাও নির্গত হইয়া জন্তুদিগের শ্বাসক্রিয়ায় ব্যবহৃত হয়।

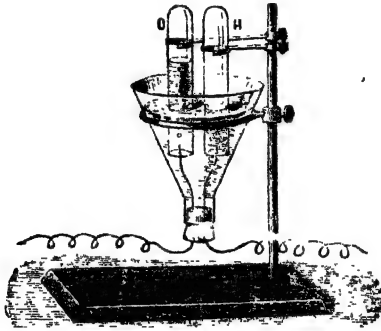
জল § ৬।

১৪।—জল কি ২ উপাদানে নির্মিত ?

যদি এক খানি কাচের পাত্রে এক খণ্ড বরফ রাখিয়া তাহাতে তাপ দেওয়া যায়, “কঠিন” [Solid] বরফখণ্ড গলিয়া “তরল” জলে পরিণত হয়। আর কিয়ৎকাল ঐ জলে তাপ দিলে, জল “ফুটিতে” আরম্ভ করে ও “বাষ্পীকার” ধারণ করে। ঐ বাষ্প আবার শীতল করিলে জল উৎপন্ন হয়। বাষ্প অদৃশ্য বায়ু, এবং ইহার গুণ জলের গুণ হইতে সম্পূর্ণ বিভিন্ন প্রকার। যদি জল উত্তপ্ত না করিয়া কিঞ্চিৎ অম্লাক্ত করিয়া তাহার মধ্যে প্রোতনির্মিত তাড়িত প্রবাহজনক যন্ত্রের চারিটি কক্ষ [Cells] হইতে “তাড়িত-প্রবাহ” প্রেরণ করা যায়, তাহা হইলে জল হইতে বাষ্পের পরিবর্তে অন্য দুই প্রকার পদার্থ পাওয়া যাইবে। ঐ দুইটি পদার্থ জলের উপাদান, অর্থাৎ উহাদের রাসায়নিক-সংযোগে জলের উৎপত্তি হইয়াছে।

১২ পরীক্ষা।—নিম্নে ছিপিবদ্ধ একটি গ্লাস কনেল [Glass Tunnel] লও। কনেলের অধিকাংশ অম্লাক্ত জলে পূর্ণ কর, এবং নিম্নস্থ ছিপির ভিতর দিয়া

দুইটি প্লাটিনমের তার ঐ জলের মধ্যে প্রবেশ করাও। এখন গ্রোভনির্মিত তাড়িত-প্রবাহজনক যন্ত্রের তান্ত্রতারের সহিত ঐ প্লাটিনম তারের যোগ করিয়া দেও। দেখা যোগ করিবা মাত্র প্লাটিনম তারের নিকট কি বুদবুদ করিয়া উঠিতেছে। উহা কি বাষ্প? না, বাষ্প নয়। কারণ বাষ্প হইলে শীতলজল-সংযোগে দ্রব হইয়া যাইত। তবে উহা কি? পরীক্ষা করিয়া দেখিলে এ কথার উত্তর সহজেই পাওয়া যাইবে। প্রত্যেক প্লাটিনম তারের উপর সমান আয়তনের এক একটি জলপূর্ণ পরীক্ষার্থনল অধোমুখে ধরিয়া ঐ বায়ুদ্বয় সঞ্চয় কর। দেখ একটি নল প্রায়



সম্পূর্ণ পূরিয়া গেল, অপরটির কেবল অর্ধেকমাত্র বায়ুপূর্ণ হইল। পরীক্ষা করিয়া দেখিলে অর্ধপূর্ণ নলে “অম্লজান” বায়ু আছে প্রতিপন্ন হইবে। কারণ উহার মধ্যে তপ্তলাল [Redhot] কাষ্টথণ্ড প্রবেশ করাইলে তাহা তৎক্ষণাৎ জ্বলিয়া উঠে। এই পরীক্ষায় অম্লজানের সঙ্গ প্রমাণ হয়।

এখন অপর নলে কি বায়ু আছে পরীক্ষা করিয়া দেখ। প্রথমতঃ নলটি অধোমুখ করিয়া উহার মধ্যে এক খানি তপ্তলাল কাষ্টথণ্ড প্রবেশ করাও। দেখ কাষ্টথণ্ড নিবিয়া গেল। ইহাতে প্রমাণ হইতেছে যে অপর বায়ু অম্লজান নহে।

এখন উহার মধ্যে একটি জ্বলন্ত বাতি প্রবেশ করাও; বাতি নিবিয়া গেল, কিন্তু নলের মুখে বাতিটি স্বপোক্তজ্বল ও ঈষদ্বীল অগ্নিশিখা নিঃসৃত করিয়া জ্বলিতে লাগিল। এই বায়ুটি অম্লজান হইতে সম্পূর্ণ বিসদৃশ। ইহার নাম “জলজান” [Hydrogen]। জলকে তাড়িত-প্রবাহদ্বারা বিদ্রবীভূত করিলে সর্বদাই দুই আয়তন জলজান ও এক আয়তন অম্লজান পাওয়া যায়। আমরা এরূপ কোন উপায় জ্ঞাত নহি, যাহা অবলম্বন করিয়া জল হইতে পূর্বোক্ত দুইটি পদার্থ ভিন্ন অন্য কিছু প্রাপ্ত হইতে পারি। অতএব প্রতিপন্ন হইতেছে যে,

(১) তাড়িতপ্রবাহদ্বারা জলকে বিদ্রষ্ট করিলে সর্বদাই জল হইতে বিসদৃশ-
গুণসম্পন্ন ছইটীয়ার বায়ু পাওয়া যায়। উহার মধ্যে একটীর নাম জলজান ও
অপরটীর নাম অম্লজান।

(২) বিদ্রষ্ট-জল হইতে যে জলজান ও অম্লজান পাওয়া যায়, তাহার মধ্যে
জলজানের আয়তন [Volume] অম্লজানের দ্বিগুণ।

১৫।—জল হইতে জলজান প্রস্তুত করিবার অন্যান্য অনেক উপায় আছে।

১৩ পরীক্ষা।—অর্দ্ধমটর পরিমাণ এক খণ্ড পোটাসিয়ম* একপাত্র জলের উপর
নিক্ষেপ কর। ধাতুখণ্ড জল অপেক্ষা লঘু বলিয়া জলের উপর ভাসিতে থাকে,
কিন্তু জলস্পর্শ-করিবামাত্র চতুঃপার্শ্বে ঈষৎলীল ও স্বপোজ্জ্বল অগ্নিশিখা নির্গত
হয়। উহা স্থূলত জলজানের অগ্নিশিখা। পোটাসিয়ম-সান্নিধ্যে জল বিদ্রষ্ট হইয়া
যায়। জলের অম্লজান ভাগ পোটাসিয়মের সহিত সংযুক্ত হইয়া ক্ষারীয় পোটাস
[Alkali Potash] উৎপন্ন করে; এবং ইহাদের সংযোগকালে এত তাপ নির্গত
হয়, যে তাহাতে “জলের জলজান-ভাগ জ্বলিয়া উঠে”। যদি ঐ জলমধ্যে কিয়ৎ-
পরিমাণ লোহিত লিট্‌মাস্‌দ্রাবণ ঢালিয়া দেও, তাহা হইলে ক্ষারীয় পোটাসের



১০

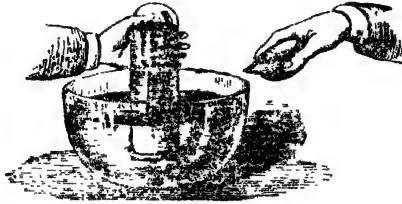
উৎপত্তি প্রতিপন্ন হইবে। কারণ লোহিত লিট্‌মাস্‌দ্রাবণ ক্ষারীয়-পোটাস-সংযোগে
নীলবর্ণ হইয়া যায়।

জলজান সঞ্চয় করিয়া পরীক্ষা করিতে ইচ্ছা করিলে পোটাসিয়মের পরিবর্তে
সোডিয়ম বা সিতকারপ্রদ [Sodium] ব্যবহার করা উচিত। কারণ সোডিয়মও
পোটাসিয়মের ন্যায় জলকে বিদ্রষ্ট করে, এবং জলের অম্লজানভাগের সহিত সংযুক্ত
হইয়া সিতকার বা সোডা উৎপন্ন করে; কিন্তু সোডিয়ম ও অম্লজানের সংযোগ-
কালে এত অধিক তাপ নির্গত হয় না, যে তাহাতে নির্গত জলজানভাগ জ্বলিয়া
উঠিতে পারে।

* পার্শ্বতীয় তৈলের [Rockoil] মধ্যে পোটাসিয়ম রাখিতে হয়। আদ্রস্থানে
কিছা বাতাসের মধ্যে ইহা রাখা উচিত নহে। পোটাসিয়ম চাকু দিয়া কাটিলে হয়।

১৬।—কিঙ্গপে জলজান সঞ্চয় করা যায়।

১৪ পরীক্ষা।—এক খানি খলে কিয়ৎ পরিমাণ পারা ও সোডিয়ম রাখিয়া, পেয়নি-দ্বারা [pestle] মিশ্রিত কর। ঐ তরল পারদ-মিলিত পদার্থটী একটি জলপূর্ণ পাত্রে মধ্যে ঢালিয়া দেও, এবং নিগত-জলজান সঞ্চয় করিবার জন্যে একটি জলপূর্ণ পরীক্ষার্থ-নল অধোমুখে পাত্রের মধ্যভাগে স্থাপন কর। সোডিয়ম-সান্নিধ্যে জল ক্রমশঃ বিস্ফোট



১১

হইয়া যাইবে; জলের অম্লজানভাগ সোডিয়মের সহিত মিলিত হইয়া সোডা নামক পদার্থ উৎপন্ন করিবে এবং জলজানভাগ পরীক্ষার্থ-নলে সঞ্চিত হইবে। সঞ্চিত জলজান জ্বালিয়া দিলে দীপ্তিলী ও স্বপ্পোজ্জ্বল কিন্তু অত্যুত্তপ্ত অগ্নিশিখা নিঃসৃত হইবে। এই স্বপ্পোজ্জ্বল অগ্নিশিখাই জলজানের অস্তিত্ব-পরিসূচক।

জল § ৭।

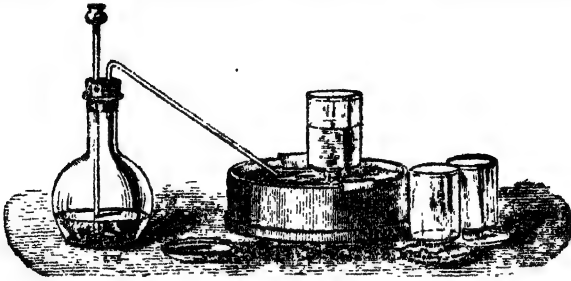
১৭।—জলজান প্রস্তুত করিবার অন্যান্য উপায়াবলী।

অন্যান্য অনেক গুলি ধাতুর সান্নিধ্যে জল বিস্ফোট হয়। বিশিষ্ট জলের অম্লজান ধাতুর সহিত সংযুক্ত হইয়া অম্লজ বা অক্সাইড [Oxide] নামক পদার্থের উৎপাদন করে, এবং জলজান-ভাগ অসংযুক্ত অবস্থায় নিগত হয়।

পোটাসিয়ম ও সোডিয়মের ন্যায় কতকগুলি ধাতু তাপের সাহায্য ব্যতীত জল বিস্ফোট করিতে পারে। আবার লৌহ প্রভৃতি কতক গুলি ধাতুকে তাপ দিয়া তপ্তলাল না করিলে জল বিস্ফোট করিয়া অম্লজান-সংযোগে “লৌহের অম্লজ” [Oxide of Iron] বা “লৌহ মরিচা” উৎপন্ন করিতে সমর্থ হয় না। কিন্তু দস্তা-প্রভৃতি কতকগুলি ধাতু অল্পতাপজলকে তাপের সাহায্য ব্যতীতও বিস্ফোট করিতে পারে।

১৫ পরীক্ষা।—যদি একটি জলবিশিষ্ট কুপীর [Flask] মধ্যে কতকগুলি দস্তাখণ্ড রাখি, এবং তৎপরে উহার মধ্যে আশে ২ যদি একটুকু গন্ধকদ্রাবক [Oil of Vitriol] ঢালিয়া দি, তৎমতিবিলম্বেই বুদবুদাকারে বায়ু-নিগমন-হেতু জলমধ্যে একপ্রকার তরিত আলোড়ন লক্ষিত হইবে। এখন বন্ধ-কাচ-নলবিশিষ্ট একটা ছিপি দিয়া কুপীর মুখ উত্তমরূপে বন্ধ করিলাম। জলজান, দস্তাদ্বারা অক্সিজেন জল হইতে উৎপন্ন হইয়াই, এই

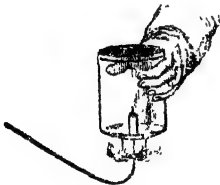
নল দিয়া চলিয়া আসিবে; এবং বায়ুবিষ্মগুলি, জলপাত্রের উপর অধোমুখে স্থাপিত একটা বারিপূর্ণ-বোতলে, সংগৃহীত হইতে পারিবে। কিন্তু নির্গত বায়ু সংগ্রহ করিবার



১২

পূর্বে বায়ু-উৎপাদক কুপীস্থিত সমুদায় বাতাস জলজানবর্জক অপসারিত হইয়াছে কি না, পরীক্ষা করিয়া দেখা আবশ্যিক; (নচেৎ বিশুদ্ধ জলজানের পরিবর্তে বোতল-মধ্যে বাতাস-বিমিশ্র জলজান সঞ্চিত হইবে)।

এই নিমিত্তে প্রথমতঃ একটা ক্ষুদ্র বারিপূর্ণ পরীক্ষার্থ-নল লও, এবং উহা জলের উপর বিপরীত ভাবে স্থাপনপূর্বক উত্থিত বায়ু সঞ্চয় কর। নলটি বায়ুপূর্ণ হইলে, উহা অধোমুখে একটা জ্বলন্ত বাতির উপর ধরিয়া অভ্যন্তরস্থ বায়ু জ্বলিয়া দেও। যদি অভ্যন্তরস্থ বায়ু বিশুদ্ধ জলজান হয়, নিঃশব্দে জ্বলিতে থাকিবে। এই রূপে বিশুদ্ধ-জলজান-নিঃসরণ প্রমাণ হইলে, ক্রমে ২ তিনটি



১৩

বোতল জলজানে পূর্ণ কর। যদি সঞ্চয় কালে দেখ জলজানবিন্দুগুলি আশ্বে ২ উত্থিত হইতেছে, কুপীর মুখ না খুলিয়া ছিপির মধ্য ভাগে যে কনেল-নল নিবেশিত আছে, তাহার দ্বারা উহার মধ্যে আর একটুকু গন্ধকদ্রাবক ঢালিয়া দিও, তাহা হইলেই আবার জলজান প্রচুর পরিমাণে আসিতে থাকিবে। এইরূপে তিনটি বোতল জলজানে পরিপূর্ণ হইলে, বোতলগুলি অধোমুখে জলপূর্ণ ক্ষুদ্র ২ বাটিতে সংস্থাপিত কর। এখন দেখা যাউক জল হইতে প্রাপ্ত এই বায়ুটির বিষয়ে পরীক্ষা-দ্বারা কি জ্ঞানলাভ হয়।

১৮।—জলজান দাহ এবং বাতাস অপেক্ষা লঘু।

১৬ পরীক্ষা।—জলজানপূর্ণ একটা বোতল লইয়া বাতাসের মধ্যে অধোমুখে ধারণ কর, এবং একটা জ্বলন্ত বাতি তারের উপর বসাইয়া বোতলমধ্যে প্রবিষ্ট করিয়া দেও। দেখ জলজান জ্বলিয়া উঠিল এবং বোতলের মুখে দন্ধ হইতে লাগিল, কিন্তু অভ্যন্তরস্থ বাতির শিখা নির্ভাণ হইয়া গেল। বাতিটি বাহির করিয়া আনিবার সময় উহা

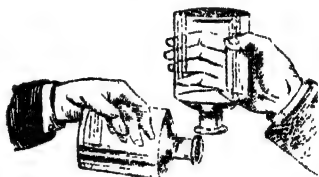
জ্বলন্ত জলজানের অগ্নিশিখা দ্বারা পুনঃ প্রজ্জ্বলিত হইয়া উঠিবে, কিন্তু বায়ু-মধ্যে পুনঃনিমজ্জিত হইলে আবার নিবিয়া যাইবে। এই পরীক্ষা দেখিয়া কি শিক্ষা হইল ?

(১) জলজান দাহ, এবং উজ্জ্বলতা-বিহীন নীলাভ অগ্নিশিখা নিঃসৃত করিয়া দৃষ্ট হয়।

(২) জলজান জ্বলন্ত বাতির দহন-সহায় নহে, অর্থাৎ উহার মধ্যে নিমজ্জিত হইলে জ্বলন্ত বাতি নির্বাণ হইয়া যায়।

১৭ পরীক্ষা।—আর একটি জলজানপূর্ণ বোতল উর্দ্ধমুখে ধরিয়া ত্বরিত উঁহাতে অগ্নিশিখা প্রয়োগ কর। যখন বোতল অধোমুখে ধরা হয়, তদপেক্ষায় এই জলজান অধিকতর রুদ্ধদায়তন অগ্নিশিখা নিঃসৃত করিয়া দৃষ্ট হয় ; ইহার কারণ জলজান “বাতাস অপেক্ষা অনেকাংশে লঘু”। এই নিমিত্তই আমরা জলজান উর্দ্ধে ঢালিতে সক্ষম হই।

যদি একটি বাতাসপূর্ণ ও আর একটি জলজানপূর্ণ বোতল লও, এবং বোতলদ্বয় চিত্রে যেরূপ অঙ্কিত হইল, সেই রূপে অবস্থাপিত কর, তাহা হইলে নীচের বোতলস্থ লঘু জলজান উর্দ্ধে উঠিয়া, উপরের বোতলস্থ বাতাসকে অপসৃত করিয়া দিবে। এখন উপরের বোতলটি অধোমুখে একটি দীপশিখার উপর আনয়ন করিলে অভ্যন্তরস্থ জলজান জ্বলিয়া উঠে, এবং কখনও বাতাসবিমুক্ত থাকায় জ্বলিয়া উঠিবার সময় ছোট পিস্তল ছোড়ার ন্যায় একটি শব্দ উৎপন্ন করে। এখন নীচের



১৪

বোতল কিছুকাল টেবিলের উপর উর্দ্ধমুখে রাখিয়া দাও, এবং তৎপরে উহার উপর একটি দীপশিখা প্রয়োগ কর। দেখ সমুদায় জলজানই নির্গত হইয়া গিয়াছে, এবং বোতলটি এখন কেবল বাতাস-পরিপূর্ণ রহিয়াছে।

এই পরীক্ষায় প্রতীয়মান করিতেছে যে, জলজান বাতাস অপেক্ষা অনেকাংশে লঘু। বস্তুতঃ আমরা যে সকল পদার্থের বিষয় অবগত আছি, তন্মধ্যে কোনটাই জলজান অপেক্ষা লঘু নহে, এই লঘুত্বনিবন্ধনই ইহা বোমজান-পরিপূরণ জন্যে ব্যবহৃত হইয়া থাকে।

১৯। জলজানদাহনকালে জল উৎপন্ন হয়।

এখন বাতাস মধ্যে জলজান দাহন করিলে কি পদার্থ উৎপন্ন হয়, পরীক্ষা করিয়া দেখা যাউক।

১৮ পরীক্ষা।—জলজান উৎপাদক কুপীতে যে বক্স নল নিবিষ্ট হইয়াছিল, বেগে বায়ু-নিঃসারণার্থ, তাহার স্থানে একটি সূচ্যত্র ঝঞ্জু-নল নিবিষ্ট করিয়া দেও; এবং একটি পরিশুদ্ধ পরীক্ষার্থ-নল, সূচ্যত্র নলোপরি অধোমুখে ধরিয়া উদ্ভিত বায়ু সঞ্চয় কর। যদি সঞ্চিত বায়ু জ্বালিয়া দিলে নিঃশব্দে দহন হয়, বুঝিবে, কুপীস্থিত সমুদয় বাতাস অপসারিত হইয়া গিয়াছে। এই রূপে বাতাস-অপসারণ স্থিরসাব্যস্ত হইলে, নল-চ্ছিন্নের উপর একটি দীপশিখা প্রয়োগ কর। জলজান স্থির অগ্নিশিখা



১৮

নিঃসৃত করিয়া দহন হইবে; এই শিখার উপর দ্বিতীয় পরীক্ষার ন্যায় একখানি নীতল ও পরিশুদ্ধ কাচপাত্র ধরিলে, কাচপাত্রে শিশির-বিন্দুবিন্যাস অর্থাৎ সূক্ষ্ম জলকণাসমূহ লক্ষিত হইবে। অতএব প্রতীয়মান হইতেছে যে “দাহন-কালে জলজান ভূবায়ুস্থ অম্লজানের সহিত সংযুক্ত হইয়া জলের উৎপত্তি করে”।

১৯ পরীক্ষা।—এখন জলজান-দাহনকালে জল ভিন্ন অন্য কোন পদার্থ উৎপন্ন হয় কি না পরীক্ষা করিয়া দেখ। এই জন্যে একটি বড় রকম বোতল লইয়া তাহার অভ্যন্তরে জলজানের অগ্নিশিখা দাহন কর, এবং যে বাতাসে জলজানশিখা দহন হইল, প্রথম পরীক্ষার ন্যায় তাহার মধ্যে কিয়ৎ পরিমাণ পরিষ্কার চুনেরজল ঢালিয়া দাও। দেখ চুনেরজল মোটেই ছুঁকবৎ হইল না। অতএব প্রতীয়মান হইতেছে, জলজান-দাহনদ্বারা একটুও আক্সারিকামের [Carbonic Acid] উৎপত্তি হয় নাই। এইরূপ অন্যান্য অনেক পরীক্ষা করিয়া রসায়নবেত্তারা সিদ্ধান্ত করেন যে, জলজান-দাহনকালে জল ভিন্ন অন্য কোন পদার্থই উৎপন্ন হয় না। যদি অষ্টাদশ পরীক্ষা এরূপে সম্পন্ন করা হয়, যে গ্লাসটি কিয়ৎ কাল পর্যন্ত নীতল থাকিবে, তাহা হইলে জলজান দাহন করিয়া এক গ্লাসপরিপূর্ণ জল সঞ্চয় করা যায়। দ্বিতীয় পরীক্ষাতে বাতিদাহন করিয়া যে জল সঞ্চিত হইয়াছিল, তাহাতে কিঞ্চিৎ কাঁজলের আশ্বাদন ছিল, কিন্তু জলজান দাহন করিয়া যে জল প্রস্তুত হয় তাহা সম্পূর্ণ-রূপে বিশুদ্ধ, ইহাতে কাঁজলের লেশমাত্রও লক্ষিত হয় না।

এখন বাতি-দাহনকালে কোথা হইতে জল উৎপন্ন হয় বুঝিতে পারিতেছি; বাতির মোমে নিশ্চয়ই জলজান থাকিবে, এবং এই জলজানের সহিত ভূবায়ুস্থ অম্লজানের রাসায়নিক-সংযোগে জলের উৎপত্তি হয়। অতএব দেখিতেছ প্রাকৃতিক বিজ্ঞানের ভিন্ন অংশগুলি কত গুঢ় ভাবে সম্বন্ধ; শুধু “জলের” বিষয় শিখিতে গিয়া আমরা “বায়ুর” বিষয়েও জ্ঞানলাভ করিলাম, কারণ পূর্বেই প্রতিপন্ন হইয়াছে জল কেবল দুইটি ভিন্ন প্রকার বায়বীয় পদার্থের সংযোগে সমুৎপন্ন।

জল § ৮।

২০।—জলের সমাস।

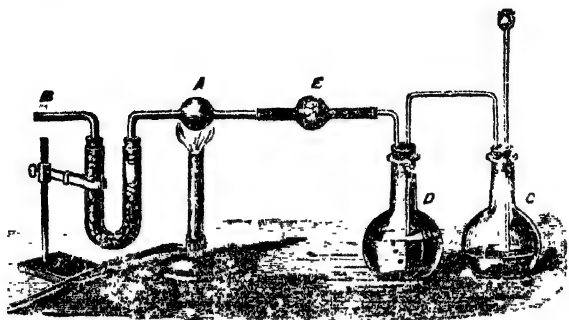
এখন জলের সমাস বিষয়ে আরও কিছু শিক্ষা করিতে চেষ্টা করা যাক। আমরা (৩য় ও ৬ষ্ঠ পরীক্ষায়) দেখিয়াছি, অম্লজান ভূবায়ুতে যবক্ষারজানের সহিত মিশ্রিত। অম্লজান অসংযুক্ত অবস্থায় বর্ণহীন বায়ুরূপে ভূবায়ুর মধ্যে বর্তমান; কিন্তু জলের মধ্যে অম্লজান জলজানের সহিত “রাসায়নিক নিয়মে” [chemically] মিশ্রিত। বস্তুতঃ শেষোক্ত “বায়বীয়” পদার্থদ্বয়ের সংযোগেই “তরল” জলের উৎপত্তি। আবার ১২ পরীক্ষায় প্রতীয়মান হইয়াছে, জল বিশ্লিষ্ট করিলে যে অম্লজান ও জলজান পাওয়া যায়, তন্মধ্যে জলজানের “আয়তন অম্লজানের আয়তন অপেক্ষা দ্বিগুণ”। এখন “ওজনে” কত ভার জলজান ও কত ভার অম্লজান সংযুক্ত হইয়া জল উৎপন্ন করে, অর্থাৎ নির্দিষ্ট পরিমাণ জল প্রস্তুত করিতে হইলে কত পৌণ্ড অম্লজান ও কত পৌণ্ড জলজান লইতে হয়, এই প্রয়োজনীয় প্রশ্নটি জিজ্ঞাসা হইতেছে। এস্থলে “আয়তন” ও “ভারের” প্রভেদ স্পষ্টরূপে হৃদয়ঙ্গম করা আবশ্যিক। দুইটি এক আয়তনের বস্তু প্রায়ই সমান ভারী হয় না। এক পোয়া জলের ও এক পোয়া ঘীর আয়তন সমান, কিন্তু ভার সমান নহে। ১২ পরীক্ষায় আয়তন-সম্বন্ধে জলের সমাস নির্ণীত হয়; তাহাতে দেখা যায়, জল বিশ্লিষ্ট করিলে যত আয়তনের অম্লজান পাওয়া যায়, তাহার দ্বিগুণ আয়তনের জলজান পাওয়া যায়। এখন ভারসম্বন্ধে জলের সমাস নির্ণয় করা যাইতেছে। সূক্ষ্মরূপে জলের সমাস নির্ণয় করা সহজ নহে, কিন্তু এবিষয়টি এত প্রয়োজনীয় যে অনেক রসায়নবিদ পণ্ডিতেরা জলের মধ্যে ঠিক কত ভারের অম্লজান ও কত ভারের জলজান আছে, তাহা স্থির করিতে অনেক বৎসর ধরিয়া পরিশ্রম করিয়াছেন। আমরা এস্থলে মোটামুটি রকমে তাঁহাদের পরীক্ষাগুলির অনুলকরণ করিতে পারি। পূর্বাধিকৃত পরীক্ষা অপেক্ষা এগুলি কিছু কঠিন, কিন্তু অতিশয় প্রয়োজনীয়, আর ষাঁহার মনোযোগের সহিত পুস্তকস্থ বর্ণনা পাঠ করিবেন এবং স্বয়ং পরীক্ষা করিয়া দেখিবেন, তাঁহাদের নিকট তত কঠিনও বোধ হইবে না।

২০ পরীক্ষা।—A একটি কন্দবিশিষ্ট কঠিন কাচ-নির্মিত নল, ইহার মধ্যে অর্দ্ধ আউন্স পরিমাণ কৃষ্ণ তাম্রতাম্রসার [Black Oxide of Copper] আনিলাম।

B আর একটি নল, ইহা স্ফরিতীন-চূর্ণপ্রদ [Calcium Chloride] নামক অজ্জিত-পরিশোধক ঋত পদার্থে পরিপূর্ণ, ইহার এক প্রান্তে A নলের বক্রভাগ নিবিষ্ট করা যায়।

C অম্লজাত জল হইতে দস্তাদ্বারা জলজান প্রস্তুত করিবার কুপী [Flask]।

D একটি ক্ষুদ্র ধৌতকারী কুপী। ইহার ক্রিয়দংশ গন্ধকদ্রাবকে বা বিট্রিয়ল তৈলে [Oil of Vitriol] পরিপূর্ণ। উক্ত জলজান-ধ্বংস ইহার দ্বারা পরিশুদ্ধ হইয়া যায়।



১৭

D-নলটীও পূর্বোক্ত স্থিত পদার্থে পরিপূর্ণ। ইহার মধ্য দিয়া যাইবার সময়, জলজান সম্পূর্ণরূপে আদ্রতা-বিহীন হয়। এখন প্রথমতঃ তাত্রভস্মসমেত A-নলের ভার-নির্ণয় আবশ্যিক। এই জন্যে A-নলটী, D-ও B-নল হইতে পৃথগ্ভূত কর, এবং উহার ছিপগুলিও খুঁটিয়া লও। তৎপরে উহা দাঁড়ীর এক পাল্লায় স্থাপনপূর্বক, দাঁড়ীর অপর পাল্লায় বাচ্ছারা চড়াইয়া দুইটী পাল্লা ঠিক সমতুল কর। পাল্লাদ্বয় “সমতুল” হইলে, তাত্রভস্মসারসমেত A-নলের ঠিক ভার লিখিয়া রাখ। B-নলও ঐরূপে ওজন করিয়া উহার ঠিক ভারও টুকিয়া লও। এখন দুইটী নলই অগ্রে বেরূপ ভাবে ছিল, সেইরূপ ভাবে স্ব ২ স্থানে পুনঃস্থাপিত কর। দেখিও রাখিবার সময় যেন অভ্যন্তরস্থ পদার্থের ক্রিয়দংশও পড়িয়া না যায়। তৎপরে কনল-নল দিয়া কুপীস্থ দস্তার উপর ক্রিয়ঃ পরিমাণ গন্ধকদ্রাবক [Sulphuric Acid] ঢালিয়া দাও। তাহা হইলেই জলজান, সমস্ত যন্ত্রের মধ্য দিয়া ও তাত্রভস্মসারের উপর দিয়া, চলিয়া আসিবে। এখন একটি পরিশুদ্ধ পরীক্ষা-নল, B-নলের বক্রীকৃত প্রান্তের উপর স্থাপনপূর্বক উচ্চত জলজান সঞ্চয় কর; এবং পরীক্ষা-নলটী জলজানপূর্ণ হইলে, অধোমুখে একটা দীপাশিখার উপর ধরিয়া যন্ত্রস্থ বাতাস অপসৃত হইল কি না, বারম্বার পরীক্ষা করিয়া দেখ। অনেক গুলি পরীক্ষাব পর পরীক্ষা-নলের জলজান নিঃসরণে জ্বলিতেছে লক্ষিত হইবে। এইরূপে বিশুদ্ধ-জলজান-নিঃসরণ সাব্যস্ত হইলে, A-নলস্থ তাত্রভস্মের নিম্নে একটা বায়ু-শিখা [Gas Flame] রাখিয়া দাও। নল যতক্ষণ শীতল থাকে তাত্রভস্মের উপর দিয়া জলজান নির্গত হইলেও উহাতে কোনরূপ বৈলক্ষণ্য লক্ষিত হয় না। কিন্তু তাত্রভস্ম উত্তপ্ত হইলে এক কালেই পরিবর্তন আরম্ভ

হয়। তাত্রভস্মের মসীবে বর্ণ ক্রমশঃ উজ্জ্বল ও লোহিত ধাতবীয় বর্ণে পরিবর্তিত হইয়া যায় ; এবং জলবিম্বসমূহ নলের অভ্যন্তরস্থ শীতলতর প্রদেশে ঘনীভূত হইতেছে, দৃষ্ট হয়। কিন্তু সমস্ত কন্ড গরম হইয়া উঠিলে, জলবিম্বগুলি B-নলে নীত হইয়া আক্রান্ত-পরিণোষক ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড বা সহরিত্তীন-চূর্ণপ্রদ নামক স্বেত পদার্থে আবদ্ধ হইয়া থাকিবে। এই রূপে মসীবে বর্ণ যতক্ষণ সম্পূর্ণরূপে অন্তর্হিত না হয়, উত্তপ্ত কন্ডের মধ্যে দিয়া জলজান নিঃসৃত হইতে দাও, তৎপরে প্রদীপ সরাইয়া লও। এখন কন্ড [Bulb] শীতল হইবার অবসরে কি প্রকার পরিবর্তন ঘটিল আলোচনা করিয়া দেখা যাউক। তাত্রভস্মস্থ অম্লজান জলজানের সহিত সংযুক্ত হইয়া জল উৎপন্ন করিয়াছে। উৎপন্ন জলের কিয়দংশ বা তরল অবস্থায় ও কিয়দংশ বা বাষ্পাকারে B-নলে নীত ও সঞ্চিত হইয়াছে, অল্প পরিমাণেও বহির্গত হইতে পারে নাই ; এবং কন্ডমধ্যে যে লোহিত চূর্ণ অবশিষ্ট রহিয়াছে, উহা “ বিশুদ্ধ ধাতবীয় তাত্র ”। এখন নলদ্বয় আবার ওজন করিয়া দেখা যাউক। প্রথমতঃ “ A-নলের ভার পূর্বাপেক্ষা হ্রাস হইয়াছে,” কারণ উহা হইতে অম্লজাননামক একটি ভারবিশিষ্ট পদার্থ অপসৃত হইয়া গিয়াছে। কিন্তু দ্বিতীয়তঃ “ B-নলের ভার পূর্বাপেক্ষা বৃদ্ধি হইয়াছে,” কারণ B-নলে আবার আর একটি ভারবিশিষ্ট পদার্থ (জল) সঞ্চিত হইয়াছে। পরীক্ষার পূর্বে ও পরে A- ও B-নলের যে ভার দৃষ্ট হয়, নিম্নে তাহার তালিকা প্রদত্ত হইল।

গ্রেন।

পরীক্ষার পূর্বে তাত্রভস্মসমেত A-নলের ভার	...	...	...	১০৫৬
,, পরে A-নলের ভার ..	...	...	...	১০১৬
অম্লজান-অপসরণ জন্যে ভার-হ্রাস, এই দুইটি ভারের বিয়োগ-ফল	...	...	...	৪০
পরীক্ষার পূর্বে B-নলের ভার ...	...	...	...	৮০৩
,, পরে ,, ,, ...	...	...	...	৮৪৮
জল পরিণোষণ করায় ভার-বৃদ্ধি, এই দুইটি ভারের বিয়োগ-ফল...	...	...	...	৪৫

এই আতিপ্রয়োজনীয় পরীক্ষার দ্বারা প্রতীয়মান হইতেছে যে ৪৫ভাগ ওজনে জলের মধ্যে ৪০ভাগ ওজনে অম্লজান বর্তমান, এবং যেহেতু জলে অম্লজান ও জলজান ব্যতীত আর কোন পদার্থই নাই, জলের বাকী পাঁচভাগ নিশ্চয়ই জলজান হইবে ; অর্থাৎ জলে, ওজনে ১৬ভাগ অম্লজান, ও ওজনে ২ভাগ জলজান আছে।

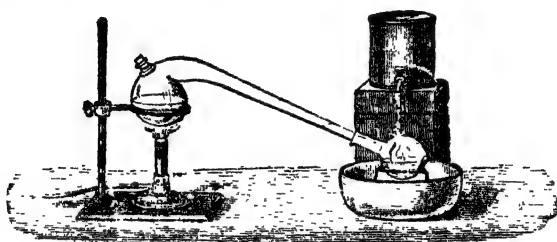
পরীক্ষা পুচ্চারূপে নির্বাহিত হইলে, পূর্বোক্ত ভারসমামুপাতের হ্রাস বৃদ্ধি কখনই লক্ষিত হয় না। বস্তুতঃ “ একই রাসায়নিক পদার্থ সর্বদাই তদীয় উপকরণগুলি সমান পরিমাণে ধারণ করে ”। সর্বদাই দুইভাগ ওজনে জলজানের

সহিত ১৬ভাগ ওজনে অম্লজান-সংযোগে জল উৎপন্ন হয়। অতএব পূর্ব-
বিরত পরীক্ষায় আমরা “রাসায়নিক-সংযোগের এই প্রথম প্রধান নিয়মটি”
শিক্ষা করিলাম।

জল § ৯।

২১।—সমুদ্র জলের সহিত নবীন উৎস জলের প্রভেদ কি ?

সমুদ্রজল “লবণাক্ত,” অর্থাৎ উহার মধ্যে লবণ “দ্রব” হইয়া আছে। সহজেই
লবণাক্ত জল প্রস্তুত করা যায়। জলের মধ্যে কিঞ্চিৎ সামান্য লবণ নিক্ষেপ করিলে,



১৭

কঠিন লবণ অন্তর্হিত বা “দ্রব” হইয়া যায়, এবং জলের আশ্বাদন লবণাক্ত হয়।

২১ পরীক্ষা।—জল “টোয়াইলে,” অর্থাৎ জল ফুটাইয়া উত্তীর্ণ বাষ্প সঞ্চয় ও
শীতল করিলে, এই লাবণিক পদার্থ জল হইতে নিরাকৃত করা যায়। জল-টোয়ান
কাচের বক্যন্ত্রে। [Retort] ভাল হয় [১৭ চিত্র]। যন্ত্রস্থ জল দীর্ঘশিখার উত্তাপদ্বারা
ফুটাইয়া দিলে, বাষ্প উদ্গত হয়। উদ্গত বাষ্প বক্যন্ত্রের গলাদিয়া কুপীর [Flask]
মধ্যে চালিয়া যায়, এবং কুপীর উপরে শীতল জল-প্রবাহ পতিত হইয়া অভ্যন্তরস্থ জলীয়
বাষ্পকে শীতল ও জলাকারে পরিণত করে। এই “টোয়ান” জলে আর লবণাক্ত আশ্বাদন
থাকে না; ইহা সম্পূর্ণ “বিশুদ্ধ” জল। কারণ যদি যন্ত্রস্থ সমুদ্র জল ফুটাইয়া
বাষ্পাকারে নির্গত কর, দেখিতে পাইবে, সমুদ্র জল কঠিন লবণই অদ্রব অবস্থায় যন্ত্র-
মধ্যে নিপতিত রহিয়াছে। সমুদ্রজল হইতে পরিষ্কার জল প্রস্তুত করিবার
জন্যে এই প্রণালী জাহাজের উপর প্রায়ই ব্যবহৃত হইয়া থাকে, এবং এইরূপে যে
জল প্রস্তুত হয় তাহা পানের উপযোগী। কখনও উৎস-জলে এবং পরিষ্কার নদীর
জলেও লবণ দ্রব থাকে, কিন্তু এত অল্প পরিমাণে যে তাহাতে জলের লবণাক্ত
আশ্বাদন হয় না। এই জন্যে রসায়নবেত্তারা শুদ্ধ আশ্বাদের দ্বারা জলের
লবণাক্ততা স্থির করেন না, তাহারা লবণের অস্তিত্ব নিরূপণার্থে আর একটা
অপেক্ষাকৃত সূক্ষ্মতর “কঠি” প্রয়োগ করিয়া থাকেন।

২২।—লবণের অস্তিত্ব নিরূপণার্থে পরীক্ষা।

২২ পরীক্ষা।—ছুইটী বড়২ পরিষ্কার গ্লাস চৌয়ান জলে অথবা নিখরল রুটির জলে পরিষ্করণ কর। তৎপরে একটি গ্লাসের মধ্যে সর্বপরিমাণ এক খণ্ড লবণ নিক্ষেপ কর, এবং লবণটুকু যে পর্যন্ত গলিয়া না যায়, জল আলোড়ন করিতে থাক। লবণ দ্রব হইয়া গেলে জল চাকিয়া দেখ; জলের লবণাক্ততা আন্দানদ্বারা অনুভব করিতে পারিবে না। এখন প্রত্যেক গ্লাসের মধ্যেই ৩।৪ বিন্দু করিয়া যবক্ষারায়িত-রজত-দ্রাবণ [Silver Nitrate Solution] ঢালিয়া দাও। অনতিবিলম্বে লবণাক্ত জলের উপর একখান শ্বেতবর্ণ মেঘ ভাসমান লক্ষিত হইবে, কিন্তু বিশুদ্ধ জল পরিষ্কার ও উজ্জ্বলই থাকিবে। অতএব দেখিতেছ সাধারণ লোকেরা যে সকল পদার্থ দেখিতে পায় না অথবা মনোযোগ করিয়া দেখে না, রসায়নবেত্তারা এইরূপ পরীক্ষা করিয়া ও কষ্টপ্রয়োগদ্বারা [testing] তাহাদের অস্তিত্ব-নিরূপণে সমর্থ হন। পূর্বোক্ত শ্বেত মেঘের উৎপত্তির সময় কিরূপ পরিবর্তন ঘটে পক্ষাৎ বিবৃত হইবে।

২৩।—দ্রাবণ [Solution] ও স্ফটিকীকরণ বা ভাস্করতাপান [Crystallization]।

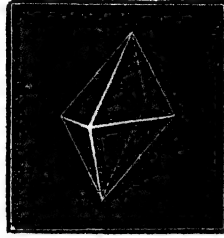
শর্করা, সিতকার [Soda], স্ফটিকারী [Alum], প্রভৃতি আর২ অনেকগুলি কঠিন পদার্থ, জলে রাখিয়া দিলে সহজেই গলিয়া যায়। পারিসের প্লাষ্টার প্রভৃতি কতকগুলি পদার্থ তত্প্র পরিমাণে দ্রব হয়। আবার চকমকির পাথর [Flint] বালী [Sand] এবং চাখড়ী [Chalk] প্রভৃতি আর কতকগুলি পদার্থ সামান্য জলে মোটেই দ্রব হয় না।

২৩ পরীক্ষা।—যদি একটি গ্লাসের মধ্যে ছুই আউন্স পরিমাণ সিতকার-স্ফটিক [Soda Crystals] রাখিয়া তাহার উপর এক আউন্স পরিমাণ গরম জল ঢালিয়া দাও,



জল আলোড়ন করিলে স্ফটিকগুলি দ্রব হইবে। তৎপরে দ্রাবণট, শীতল হইতে দিলে,

দেখিবে, শীতল হইবার সময় কঠিন সিতকার-কণাগুলি ভাষ্য ও উজ্জ্বল স্ফটিকাকারে শ্রাসের পার্শ্বে আবির্ভূত হইতে আরম্ভ করিয়াছে, অর্থাৎ দ্রাবণটি

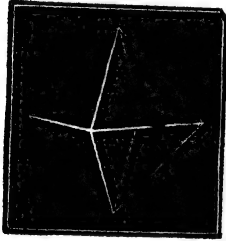


১৯

সিতকার স্ফটিক।

স্ফটিকীভূত হইতেছে। মনোযোগ করিয়া দেখিলে প্রতীয়মান হইবে, সব স্ফটিক-গুলিই একরূপ আকৃতি-বিশিষ্ট, কেবল কতকগুলির আয়তন অন্যগুলির অপেক্ষা কিয়ৎ পরিমাণে বৃহৎ মাত্র।

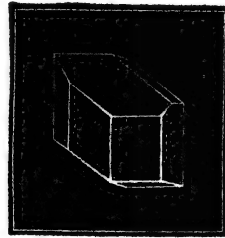
এখন এক আউন্স স্ফটিকারী [Alum] ও এক আউন্স গরম জল লইয়া পূর্ববৎ পরীক্ষা করিলে স্ফটিকারীর স্ফটিকগুলিও ক্রমশঃ আবির্ভূত হইবে। কিন্তু চিত্রে



স্ফটিকারী

২০

তুতে



দেখিতেছ ইহাদের আকৃতি সিতকার-স্ফটিকের আকৃতি হইতে সম্পূর্ণ বিভিন্ন।

২৪ পরীক্ষা।—আবার তুতে [Sulphate of Copper] দ্রব করিয়া ঐরূপ পরীক্ষা করিলে আর এক রকম আকৃতির (চিত্রে দেখ) স্ফটিক ক্রয়ঃ উৎপন্ন হইবে।

এখন এক আউন্স চূর্ণিত তুতে ও এক আউন্স চূর্ণিত স্ফটিকারী হামানদিয়ায় মাড়িয়া মিশ্রিত কর, পদার্থদ্বয় উত্তমরূপে মিশ্রিত হইলে এক আউন্স গরম জলে দ্রব কর, এবং দ্রাবণটি [Solution] শীতল হইতে দাও। মনোযোগ করিয়া দেখ শীতল হইবার

সময় জল হইতে কিংবদন্ত পৃথগ্ভূত হয়। দেখিবে বর্ণহীন স্ফটিকারী স্ফটিকগুলি উৎপন্ন হইতেছে এবং তৎসঙ্গে ও তাহার পার্শ্বেই আবার নীলবর্ণ তুঁতের স্ফটিকগুলিও দেখা দিতেছে। এইরূপে দুইটি ভিন্নপ্রকার লাবণিক পদার্থকে “স্ফটিকোৎপাদনক্রিয়া” দ্বারা [Crystallization], পৃথগ্ভূত করা যায়; এবং পরীক্ষাতে আর একটুকু সময় নিয়োজিত করিলেই, তুঁতের স্ফটিকগুলি পরিত্যাগ করিয়া সব স্ফটিকারীর স্ফটিক গুলি একত্রে সঞ্চিত হইতে পারে। প্রকৃতি কি প্রণালীতে ভিন্ন পদার্থসমূহকে পৃথগ্ভূত করেন, এই পরীক্ষায় তাহা প্রদর্শিত করিতেছে; আরও প্রতীয়মান হইতেছে যে অনেক পাগড় ও খনিজ পদার্থও এই স্ফটিকীভবন-ক্রিয়া দ্বারা সমুৎপন্ন। এইরূপে ক্যালস্পার [Calcspar], ফ্লুওরস্পার [Fluorspar], হেভীস্পার [Heavy-spar], ফেলস্পার [Felspar] ও কোয়ার্টস্ [Quartz] প্রভৃতি আকরিক স্ফটিকগুলি পৃথিবীতে ভিন্ন প্রণালীতে স্ফটিকীভবন-ক্রিয়া দ্বারা নির্মিত হইয়াছে। যদিচ সকল সময়ে ইহাদের ঠিক উৎপত্তি-প্রণালী আমরা সম্যক্রূপে অবগত নহি।

জল § ১০।

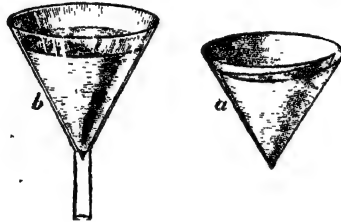
২৪।—বৃষ্টিরজল চৌয়ান জল যাত্র।

বৃষ্টিরজল কোথা হইতে উৎপন্ন হয়, তাহা আলোচনা করিয়া দেখিলে, সহজেই প্রতীয়মান হইবে, যে পৃথিবী-তলে যত প্রকার জল দৃষ্ট হয়, তন্মধ্যে বৃষ্টির জল সর্বাপেক্ষা বিশুদ্ধ। ভূবায়ুস্থ “জলীয় বাষ্প” ঘনীভূত বা দ্রব হওয়ায়, মেঘ হইতে বৃষ্টি পতিত হয়। যেমন বকযন্ত্র হইতে বাষ্প নির্গত হয়, সেইরূপ সমুদ্রের উপর দিয়া প্রবাহিত হইবার সময় উত্তপ্ত বাতাস প্রচুর পরিমাণে “জলীয় বাষ্প” পরিসিক্ত হইয়া যায়। এই উত্তপ্ত ও আর্দ্র বাতাস শীতলতর প্রদেশে নীত হইলে, শীতল হয়, এবং উত্তপ্ত অবস্থায় যে পরিমাণে বাষ্প-পরিসিক্ত ছিল, এখন আর সে পরিমাণে বাষ্প-ধারণে সমর্থ হয় না, এই জন্য “বাষ্পের ক্রিয়দংশ বৃষ্টির আকারে বিন্দু করিয়া পৃথিবীতলে বিন্যস্ত হয়”। অতএব বৃষ্টিরজল চৌয়ান জল যাত্র। দেখ কি প্রকাণ্ড প্রণালীতে সমস্ত পৃথিবীর উপর এই নিসান্দন-ক্রিয়া সম্পন্ন হইতেছে। কিয়ৎকাল অনুধাবন করিয়া দেখিলেই বুঝিতে পারিবে যে গভীরীল জলযাত্রের প্রত্যেক বিন্দুই এককালে বৃষ্টির আকারে সেই সমুদ্র হইতে নিসান্দিত হইয়াছিল, যে সমুদ্রের অভিমুখে উহার প্রত্যেক বিন্দুই আবার প্রতিনিবর্তন করিতেছে।

২৫।—“ভাসমান এবং দ্রবীভূত ময়লা”।

উৎস ও নদনদীর জল সমুদ্রে প্রতিনিবর্তনকালে বালি মৃত্তিকা এবং নানাপ্রকার ময়লা ধৌত করিয়া লইয়া যায়। হাজারই পরিষ্কার হউক না কেন, একটুকু নদীর জল কিয়ৎকাল একটা পাত্রে রাখিয়া দিলে, পাত্রের তলদেশে একখানি ময়লার সর [Sediment] পড়িবে। জল “ছাঁকিয়া লইলে,” অর্থাৎ বালির, স্পঞ্জের [Sponge], অঙ্গারের [Charcoal], অথবা ফনেল-নলে স্থাপিত সচ্ছিন্ন ব্লটিং কাগচের, মধ্যদিয়া জল নিঃসারণ করিলে, যে সমস্ত বালি ও ময়লা নদী কর্তৃক সমুদ্রে নীত হয়, তাহা জল হইতে পৃথগভূত করা যায়।

২৫ পরীক্ষা।—কিন্তু সহজেই বুঝিতে পারিবে যে সকল ক্ষুদ্র পদার্থকণা অদ্রব অবস্থায় জলের মধ্যে “ভাসমান” থাকে, এই প্রণালীদ্বারা তাহাই কেবল জল হইতে অপনীত হয়। কিন্তু ছাঁকিবার প্রণালী হাজার উৎকৃষ্ট হইলেও, “দ্রবীভূত” পদার্থসমূহকে অপনয়ন করিতে সমর্থ হয় না। যদি কিয়ৎ পরিমাণ জলের মধ্যে ছুইচারি বিন্দু নীলের জল ঢালিয়া দাও, এবং এই নীল জল যদি ছাঁকিবার কাগচ



২১

দিয়া ছাঁকিয়া লও, জলের নীলবর্ণ অপনয়ন করিতে পারিবে না, কারণ জল-মধ্যে নীল দ্রবীভূত থাকে। জলকে নীলবিরহিত করিতে হইলে বকযন্ত্রে চৌয়ান আবশ্যিক।

২৬।—ভারী [Hard] ও লম্ব [Soft] জল।

২৬ পরীক্ষা।—নদনদী সমুদ্রে প্রতিনিবর্তন কালে “অনেক পদার্থ জলে দ্রব করিয়া লয়”। ছাঁকিয়া লওয়া [Filtered] নদীর জল, অথবা পরিষ্কার উৎসজল একপিন্ট পরিমাণে একখান পরিষ্কার পর্দিলেন পাত্রে রাখিয়া ফুটাইয়া বাষ্পাকারে নির্গত করিলে, সর্বদাই কিঞ্চিৎ “কঠিন পদার্থ” অবশিষ্ট থাকে”। কিন্তু এক পিন্ট চৌয়ান [Distilled] জল আবার ঐরূপে ফুটাইয়া দিলে, কোন প্রকার “কঠিন পদার্থই অবশিষ্ট থাকে না,” কারণ বৃষ্টির জল পাঁছাড়ের উপর দিয়া ও মাটির মধ্যদিয়া স্রবণকালে দ্রবণীয় পদার্থসমূহকে দ্রব করিয়া লয়। অতএব

ক্রমাগত “দ্রব পদার্থ” নীত হওয়ায়, সমুদ্রজল ক্রমশঃ, যদিচ অস্পষ্ট, অপেক্ষাকৃত অবিশুদ্ধ হইতেছে।

বৃষ্টির জল সমুদ্রে প্রতিনিবর্তনকালে, যে প্রকারের পাহাড় [Rock] ও মাটির [Soil] মধ্যদিয়া প্রবাহিত হয়, এবং নিকটবর্তী লোকেরা উহার মধ্যে যে রকমের ময়লা নিক্ষেপ করে, তাহার উপরই জনস্ব দ্রব পদার্থের প্রকৃতি ও পরিমাণ নির্ভর করে। কতকগুলি উৎসজল, সমুদ্রজল হইতেও অধিক পরিমাণে লবণাক্ত, কারণ যে বৃষ্টির জল হইতে এই সকল উৎস উৎপন্ন, তাহা প্রথমে পৃথিবীর অভ্যন্তর-বর্তী কঠিন লবণস্তরের উপর দিয়া প্রবাহিত হয়।

অনেক উৎস ও নদীর জলকে “ভারী” [Hard] কহে। কিন্তু বৃষ্টির জল সরাসরি “লম্ব” [Soft]। যে জলে সাবান গুলিলে ভাল কেনবিশিষ্ট না হইয়া, ঘন হইয়া যায়, তাহাকে ভারী জল কহে। এখন এক্ষণ হওয়ার কারণ কি, তাহা পরীক্ষা করিয়া দেখা হইতেছে।

২৭।—জল ভারী [Hard] হয় কেন ?

২৭ পরীক্ষা।—একটি বড় রকম বোতল বৃষ্টির জলে বা চৌয়ান জলে (লম্ব জলে) পরিপূর্ণ করিয়া, তন্মধ্যে একটুকু চূর্ণিত জিপ্সাম্ [Gypsum] বা পারীসের চূর্ণকাম্ [Plaster of Paris] নিক্ষেপ করিলে, এবং জল ও উক্ত গুড়াটি কিয়ৎকাল একত্রে ঝাঁকিয়া, তৎপরে ছাঁকিবার কাগচ দিয়া ছাঁকিয়া লইলে, যে জল প্রাপ্ত হওয়া যায়, তাহা দেখিতে সম্পূর্ণ পরিষ্কার হইলেও, ভারী [Hard] হইয়াছে। কারণ এই জলে সাবান দিয়া হস্ত প্রক্ষালন করিতে চেষ্টা করিলে, অথবা যেক্ষণে সাবান-বিশ্ব প্রস্তুত করা হয়, সেইরূপে গরম জলে সাবান দ্রব করিয়া, তন্মধ্যে ভারী-জলের পরিষ্কার জাবণটি [Solution] বিন্দু ২ করিয়া অস্পষ্টপরিমাণে নিক্ষেপ করিলে, দেখা যায়, যে সাবান জলকে কেনবিশিষ্ট না করিয়া ঘন করিয়া ফেলে, এবং উহার মধ্যে আর কিয়ৎপরিমাণ সাবান-জাবণ না দিলে, কেনা উদ্ভূত হয় না।

অতএব প্রতীয়মান হইতেছে, যে উৎস ও নদীর জল দ্রবীভূত “জিপ্সাম্ বা গন্ধকায়িত চূর্ণপ্রদ [Calcium Sulphate] ধারণ করিয়া ভারী” [Hard] হইতে পারে। যে জল এই প্রকারে জিপ্সাম্ দ্বারা ভারী [Hard] করা হইয়াছে, ফুটাইলেও তাহাতে কোন পরিবর্তন, ঘটবে না; ফুটান-জল শীতল হইলে পূর্ববৎ ভারীই থাকিবে।

জল § ১১।

২৮।—চাখড়ীবিশিষ্ট ভারীজল ফুটাইলে লম্বু হয়।

আর এক প্রকারের ভারী জল আছে, এখন তাহার বিষয় বলা যাইতেছে।

৭ম পরীক্ষায় শিক্ষা করা গিয়াছে, যে ফুস্ফুসী হইতে আঙ্গারিকাম্বাষ্ম নিগত হয়, এবং ফুৎকার দিয়া ফুস্ফুসী হইতে এই বাষ্মটী পরিষ্কার চূর্ণজলের মধ্যে নিগত করিলে চাখড়ী বা আঙ্গারায়িত চূর্ণপ্রদ নামক [Calcium Carbonate] এরূপ একটি পদার্থের উৎপত্তি হয়, বাহা জলে অদ্রবণীয়, এবং চূর্ণজল অবিলম্বে ছন্ধবৎ হইয়া যায়।

২৮ পরীক্ষা।—যদি ৭ম পরীক্ষা পুনরীকর করিয়া চূর্ণজলের মধ্যে ফুস্ফুসী হইতে তদপেক্ষা এবারে অধিকপরিমাণে বাষ্ম নিগত করা হয়, তাহা হইলে চূর্ণজলের ছন্ধবৎ বর্ণ ক্রমশঃ অস্তহিত হইতে থাকে, এবং জল অপেক্ষাকৃত পরিষ্কার হইয়া আসে। যদি এইরূপে চূর্ণজল ৫।৬ মিনিটের মধ্যে সম্পূর্ণরূপে পরিষ্কার হইয়া না যায়, ছাঁকিবার কাগচ দিয়া ছাঁকিয়া লইলে, সম্পূর্ণ পরিষ্কার জল প্রাপ্ত হইবে। কিন্তু সাবানের পরীক্ষা দ্বারা প্রতীয়মান হইবে, যে এই পরিষ্কার জল সম্পূর্ণ “ভারী” [Hard]। এরূপ পরিবর্তনের কারণ কি? চাখড়ী, বিশুদ্ধ জলে দ্রবীভূত হয় না বটে, কিন্তু ফুস্ফুসী হইতে যে আঙ্গারিকাম্বাষ্ম নিগত হয় তাহার দ্বারা দ্রবীভূত হইতে পারে। এই নিমিত্তে পূর্বোক্ত প্রণালীতে যে পরিষ্কার জল প্রাপ্ত হওয়া যায়, তাহা “ভারী,” হয়। কারণ এই জলে “চাখড়ী আঙ্গারিকাম্বাষ্মের মধ্যে দ্রবীভূত হইয়া” বর্তমান থাকে। কিন্তু আঙ্গারিকাম্বাষ্ম একটি বায়বীয় পদার্থ; অতএব পূর্বোক্ত ভারী জল ফুটাইলে, সমুদয় আঙ্গারিকাম্বাষ্ম বাষ্মই নিগত হইয়া যায়, এবং আঙ্গারিকাম্বাষ্মের মধ্যে যে চাখড়ী দ্রবীভূত ছিল, তাহা ষ্বেত গুড়ার আকারে অদ্রব-অবস্থায় জলমধ্যে নিক্ষিপ্ত হয়। অতএব এই ভারী জল যদি কুপীতে ফুটাইয়া তৎপরে ছাঁকিয়া লওয়া হয়, সাবানের পরীক্ষা দ্বারা প্রতীয়মান হইবে যে উহা আর এখন ভারী নাই, অপিচ “ফুটানর দ্বারায় লম্বু” [Soft] হইয়াছে। আঙ্গারিকাম্বাষ্মের মধ্যে চাখড়ী দ্রবীভূত থাকায় যে জল ভারী হয়, তাহা আর এক প্রণালীতেও অর্থাৎ চূর্ণজল-সংযোগেও লম্বু করা যায়; কারণ চূর্ণজলের সহিত আঙ্গারিকাম্বাষ্মের রাসায়নিক সংযোগ হইয়া চাখড়ী উৎপন্ন হয়, এবং উৎপন্ন চাখড়ী ও পূর্বে যে চাখড়ী দ্রবীভূত ছিল, আঙ্গারিকাম্বাষ্ম না থাকায়, উভয়ই ষ্বেত গুড়ার আকারে অদ্রব অবস্থায় নিপত্তিত হয়। এই পেশোক্ত প্রণালীতে, চাখড়ী-বিশিষ্ট ভারী জল সহজেই প্রচুর পরিমাণে লম্বু করা যায়।

২৯।—ভিন্ন ২ নদীর জল ভারিই সম্বন্ধে বিভিন্ন।

“চাখড়ী-বিশিষ্ট ভারী” জল, “জিম্বাম্-বিশিষ্ট-ভারী” জল হইতে বিভিন্ন, কারণ প্রথমটা ফুটাইলে অথবা চূর্ণজল-সংযোগে লঘু করা যায়, কিন্তু দ্বিতীয়টা এক্ষেপে লঘু করা যায় না। যদি বৃষ্টির জল জিম্বাম্ পাহাড়ের মধ্য দিয়া স্রিয়মা আসে, তাহা হইলে সে প্রদেশের নদী ও উৎস সকল জিম্বাম্ কর্তৃক ভারী হয়। কিন্তু প্রত্যেক প্রকার গতিশীল জলের অপেক্ষা বিশুদ্ধ হইলেও, বৃষ্টির জল সম্পূর্ণ বিশুদ্ধ নহে, কারণ ইহাতে ভূবায়ুস্থ আঙ্গারিকাম্ বায়ু দ্রব থাকে। এই জন্যে যখন বৃষ্টির জল চূর্ণোপল-[Limestone] প্রদেশের অথবা চাখড়ী-বিশিষ্ট পাহাড়ের বা মাটির ভিতর দিয়া প্রবাহিত হয়, জলস্থ আঙ্গারিকাম্ কিয়ৎ পরিমাণে চাখড়ী দ্রব করিয়া লয়, সেই জন্যে এপ্রদেশের জল চাখড়ীকর্তৃক ভারী হইয়া যায়। জল ফুটাইবার পাত্রে যে পদার্থের বিন্যাস হয়, তাহা এই চাখড়ী ছাড়া আর কিছুই নহে; কারণ জল ফুটাইলে, আঙ্গারিকাম্ নির্গত হইয়া যায়, এবং চাখড়ী অদ্রব অবস্থায় পৃথগ্ভূত হইয়া কঠিন পদার্থের আকারে পাত্রের সকল গায়ে বিন্যস্ত ও সংলগ্ন হয়। কিন্তু বৃষ্টির জল গ্রানিট-প্রদেশ দিয়া প্রবাহিত হইলে লঘু থাকে, কারণ এ মাটিতে এক্ষণ কোন পদার্থই নাই, বাহ্য দ্রবীভূত হইলে জলকে ভারী করিতে পারে।

৩০।—নগরীস্থ জলের উপরিভাগ সমল।

নগরীর মধ্যে দিয়া অথবা মল-নির্গমন-নালীর নিকট দিয়া যে জল প্রবাহিত হয়, তাহা মলবিশিষ্ট হওয়ার অবিশুদ্ধ ও পানের সম্পূর্ণ অনুপযোগী হইয়া যায়; বস্তুতঃ এই জল বিষাক্ত, ও পীড়ার কারণও হইতে পারে। নগরীর অথবা নর্দমার নিকট হইতে আনীত হইলে, দেখিতে খুব পরিষ্কার ও উজ্জ্বল জলেও কখনও “নর্দমার ময়লা” দ্রবীভূত থাকে। এই জন্যে নগর হইতে কিঞ্চিৎ দূরে বিশুদ্ধ জল সংগ্রহ করিয়া লৌহনালী অথবা শীশনালী দ্বারা নগরীস্থ প্রত্যেক গৃহে জল আনীত হইয়া থাকে, কারণ এক্ষণ করিলে নর্দমার ময়লার সহিত মিশ্রিত হইয়া জল অবিশুদ্ধ হইতে পারে না।

৩১।—জলে বায়বীয় পদার্থ দ্রব হয়।

কতকগুলি বায়ুবা [Gases] অধিক পরিমাণে এবং কতকগুলিবা অল্প পরিমাণে জলে দ্রবীভূত হয়। পূর্বে দেখা গিয়াছে ভূবায়ুস্থ আঙ্গারিকাম্ বায়ু বৃষ্টির জলে দ্রব হয়, এবং এই বায়ুটি এত প্রচুর পরিমাণে সোডাওয়াটারে দ্রব থাকে, যে ছিপি খুলিয়া লইলেই বেগে নির্গত হইয়া যায়। বাতাসও জলে দ্রব হয়, বস্তুতঃ অম্লজান থাকা প্রযুক্তই উৎস-জল পানকরিতে সুস্বাদু লাগে।

কিন্তু উৎসজল ফুটাইয়া দিলে দ্রবীভূত বায়ু নির্গত হইয়া যায়, এবং জল শীতল হইলে বিস্ফাদ বোধ হয়। জলের মধ্যে যে অম্লজান দ্রব থাকে, তাহা মৎস্যগণের জীবন-ধারণের পক্ষেও নিতান্ত প্রয়োজনীয়, কারণ শ্বলচর জন্তুদিগের ন্যায় জলচর জন্তুগণের নিশ্বাস-গ্রহণ জন্যেও অম্লজানের নিতান্ত প্রয়োজন। তাহারা এই প্রয়োজনীয় অম্লজান জলস্থ জলজান-সংযুক্ত অম্লজান হইতে প্রাপ্ত হয় না, জলস্থ দ্রবীভূত অম্লজান হইতে গ্রহণ করিয়া থাকে। মৎস্যগণ তাহাদের কান্ডকার মধ্যে দিয়া অনেক পরিমাণে জল নির্গত করে, এবং এইরূপে নির্গত করার সময় জলে যে অম্লজান দ্রব থাকে তাহা অপনীত করিয়া লয়। জল ফুটাইয়া তৎপরে বাতাস-বিরহিত স্থানে রাখিয়া শীতল করিলে, তন্মধ্যে মাছ বাঁচিতে পারে না। কারণ উহার মধ্যে অম্লজান দ্রব না থাকায়, শ্বাসক্রিয়া বন্ধ হইয়া যায়।

ক্ষিতি § ১২।

৩২।—ক্ষিতির বিষয়।

পূর্বে অগ্নি বাতাস ও জলের বিষয় ক্রিয়পরিমাণে জ্ঞানলাভ করিয়াছি; এখন ক্ষিতির বিষয়, অর্থাৎ যে কঠিন পদার্থে আমাদের ভূমণ্ডল নির্মিত তাহার বিষয়, আলোচনা করিয়া দেখা যাউক।

প্রথমোক্ত তিনটি বিষয় তত কঠিন নহে।

“অগ্নি,” পদার্থসমূহের-দাহনকালে, অর্থাৎ রাসায়নিক সংযোগকালে, যে উত্তাপ নিঃসৃত হয়, তাহার নামান্তরমাত্র।

“বাতাস,” অম্লজান ও যবক্ষারজান নামক দুইটি বায়ুর [Gas] মিশ্রপদার্থ, যাহা আমাদের চতুর্দিকে অবস্থিত করে এবং যাহা নিশ্বাস লইবার সময় ব্যবহৃত হয়।

“জল” সেই তরল পদার্থের নাম, যাহার দ্বারা পৃথিবী পরিবেষ্টিত, এবং যাহা অম্লজান ও জলজান নামক দুইটি বায়বীয় পদার্থের রাসায়নিক সংযোগে নির্মিত।

“ক্ষিতি” অপেক্ষাকৃত জটিল বিষয়। অতএব এই ক্ষুদ্র পুস্তকে ইহার রাসায়নিক-তত্ত্ব-সম্বন্ধে অল্প কথাই শিক্ষা হইতে পারিবে।

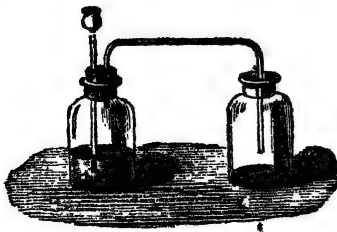
ক্ষিতি উত্পন্ন নয় বলিয়াই কঠিন। পর্যাপ্তরূপে গঠন করিলে সকল কঠিন পদার্থই গলাইয়া তরল করা যায়। কঠিন লৌহকে অগ্নিশ্রানে [Furnace] দ্রবীভূত করিয়া জলের ন্যায় এক পাত্র হইতে পাত্রান্তরে ঢালিতে পারা যায়, এবং কাচ ও দ্রবীভূত ও ছাঁচে ঢালিয়া কাচের বাস্তব পরিণত করা যায়; এইরূপে পর্যাপ্ত-তাপপ্রয়োগে

সমুদায় কঠিন পাঁহাড় ও প্রস্তরই জলের ন্যায় তরল করিতে, এবং ফুটাইয়া জলের ন্যায় “বাষ্পাকারেও নির্গত” করিতে, পারা যায়। বস্তুতঃ পৃথিবীর আভ্যন্তরিক তাপে পাঁহাড় দ্রবীভূত করিতে পারে। এইজন্যে আগ্নেয়পর্বত হইতে প্রায়ই লাভা-নামক তপ্ত-স্থেত তরলধাতু-নিঃসরণ দৃষ্ট হইয়া থাকে। এই তপ্তস্থেত দ্রবীভূত পাঁহাড়-সকল কখনও নগর ও গ্রামের উপর দিয়া প্রবাহিত হয়, এবং প্রবাহ-পথ-বর্তী পদার্থসমূহকে দগ্ধ ও সমাহিত করিয়া যায়। বিন্দুবিসর্প পর্বতের নিকটবর্তী হার-কুলেনীয় নগর ইহার উদাহরণস্থল।

এখন কতকগুলি কৈতিক [earthy] পদার্থ লইয়া তাহারা কি ২ উপাদানে নির্মিত, পরীক্ষা করিয়া দেখা যাইক।

৩৩।—চাখড়ী হইতে আঙ্গারিকাস-প্রস্তুত-প্রণালী।

২৯ পরীক্ষা।—কব্রক খণ্ড চাখড়ী লইয়া একটা বোতলের মধ্যে স্থাপন কর। বোতলের মুখ একরূপ একটা ছিপি দিয়া উত্তমরূপে বন্ধ কর, যাহাতে বক্রনল ও কনেল-নল সংলগ্ন আছে। এবং কিয়ৎ-পরিমাণ জল ও তৎপরে একটু লবণদ্রাবক [H. cl. Acid] বোতলের মধ্যে ঢালিয়া দাও। এই লবণদ্রাবক-সংস্পর্শে চাখড়ীর নিকট বুদ্ধবুদ্ধ করিয়া বায়ু [gas] উৎপন্ন হইবে, এবং বক্রনলের প্রান্তভাগ একটা জলপূর্ণ গ্লাসে নিমগ্ন করিলে, উৎপন্ন বায়ুবিশ্বগুলি জলের মধ্যে দিয়া চলিয়া আসিবে। এখন জলপূর্ণ গ্লাসের স্থানে একটা শূন্য বোতল স্থাপন করিয়া উঁকাত বায়ু সংগ্রহ কর। ২।৪ মিনিট পরে বোতল বায়ুপূর্ণ হইলে উহার মধ্যে একটা জ্বলন্ত বাতি নিমগ্ন করিয়া দাও। দেখ বাতি নিমজ্জনমাত্রেই নির্বাণ হইয়াগেল। তৎপরে বোতলের মধ্যে খানিক পরিষ্কার চুণেরজল [Limewater] ঢালিয়া দিলে চুণেরজলও ছুদ্ধবৎ হইয়া যাইবে। এখন একটা সামান্য-বায়ু-পূর্ণ বোতল লইয়া, তাহার মধ্যে ঐ জ্বলন্ত-বাতিটী স্থাপন কর, এবং পূর্বোক্ত বায়ু [gas] আর একটা বোতল হইতে “জলের মত করিয়া



২২

এই বাতির উপর ঢালিয়া দাও”। দেখ এ-বাতিটীও অনতিদিলেই নিবিয়া গেল। অতএব প্রতীয়মান হইতেছে, চাখড়ী হইতে আঙ্গারিক কাস্মবায়ু [Carbonic Acid] নির্গত হয়। কারণ নির্গতবায়ু অগ্নিশিখা নির্বাণ করে, পরিষ্কার চুণেরজল ছুদ্ধবৎ করে, এবং বাতাস অপেক্ষা এত অধিকভারী যে জলের ন্যায়

এক পাত্র হইতে পাত্রান্তরে ঢালিতে পারা যায়। এই আঙ্গারিকাস বায়ু চাখড়ীতে সংযুক্ত হইয়া থাকে, কিন্তু চাখড়ীর উপর আর একটা অল্প ঢালিয়া দিলে নির্গত হইয়া আসে।

পূর্বোক্ত পরীক্ষায় চাখড়ীর পরিবর্তে চুণোপল [Limestone] বা মার্বেল [Marble] ব্যবহার করিলেও চলে। কারণ এতিনটি একই রাসায়নিক পদার্থ, অর্থাৎ ইহাদের উপাদান বিভিন্ন নহে।

চাখড়ীতে আর কি পদার্থ আছে ?

যদি একখণ্ড চাখড়ী লইয়া অম্প আগুনে গরম কর, দেখিলে, চাখড়ী দাহনদ্বারা পরিবর্তিত হইয়াছে। কারণ দক্ষ চাখড়ীর উপর লবণদ্রাবক ঢালিয়া দিলে পূর্বের ন্যায় বায়ু-বিশ্ব-নির্গমন লক্ষিত হয় না, অতএব দাহনকালে চাখড়ী আঙ্গারিকাস-বিরহিত হইয়াছে। কিন্তু জল ঢালিয়া দিলে, দাহনাবশিষ্ট কঠিন পদার্থটি গুড়া হইয়া যায়, এবং এত গরম হইয়া উঠে যে উহার সংস্পর্শে জলও ফুটিতে আরম্ভ করে। অতএব চুণের ভাটিতে যেরূপ পরিবর্তন ঘটে, চাখড়ী-দাহন-কালেও সেইরূপ পরিবর্তন সংঘটিত হয়। উত্তাপ-প্রয়োগে চাখড়ীর আঙ্গারিকামূল্য অর্জনিত হইয়া যায়, এবং “বাখারি-চুণ” পশ্চাৎ নিপতিত থাকে। এই চুণের উপর জল ঢালিয়া দিলে ইহা জলের সহিত সংযুক্ত হইয়া “সিল্ক চুণ” [Slaked Lime] উৎপন্ন করে। অতএব এই পরীক্ষায় প্রতীয়মান হইতেছে যে—

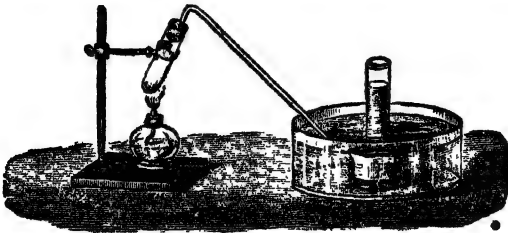
(১)।—কৈতিক পদার্থ হইতেও বায়বীয় পদার্থ প্রস্তুত করা যায়।

(২)।—এবং “আঙ্গারিকামের ও বাখারিচুণের [Quick Lime] রাসায়নিক সংযোগে চাখড়ী ও মার্বেল নির্মিত হয়”।

ক্ষিতি § ১৩।

৩৪।—অম্লজান-প্রস্তুত-প্রণালী।

৩০ পরীক্ষা।—বোতল হইতে লোহিত-রস-ভস্ম [Red Oxide of Mercury] নামক আর একটি কৈতিক পদার্থ লও। ইহা চাখড়ীর ন্যায় সচরাচর প্রাপ্য



নহে। কিন্তু ইহা লইয়া পরীক্ষা করিলে, কএকটি প্রয়োজনীয় তত্ত্ব শিক্ষা হইবে।

পূর্বোক্ত লোহিত চূর্ণ একটা কঠিন-কাচ-নলে রাখ। নলের মুখ বক্র-নল-বিশিষ্ট ছিপি দিয়া উত্তমরূপে বন্ধ কর, এবং নলটী নলধারকে [Holder] নিবেশিত করিয়া দাও। এখন উত্তাপ-প্রয়োগে লোহিত চূর্ণের বর্ণ অনতিবিলম্বে ঘোরাল হইয়া আসিবে, তৎপরে একটা শ্বেতবর্ণ উজ্জ্বল ও ভাস্কর্য পদার্থ নলের শীতল প্রদেশে বিন্যস্ত হইবে, এবং বক্র নলের প্রান্তভাগ দিয়া বুদ্ধদাকারে বায়ু-নির্গমন লক্ষিত হইবে। এখন একটা বারিপূর্ণবাতল জলপাত্তের উপর অধোমুখে রাখিয়া উস্থিত বায়ু-বিস্ফুল্ল সঞ্চয় কর, এবং সঞ্চিত হইলে বায়ুটী কি, পরীক্ষা করিয়া দেখ। এই জন্যে এক খান তপ্ত-লোহিত [Redhot] কাষ্টখণ্ড নলমধ্যে নিমগ্ন করিয়া দাও। তাহা হইলে প্রতীয়মান হইবে, সঞ্চিত বায়ুটী অম্লজান; কারণ নিমজ্জনমাত্রেই কাষ্টখণ্ড পুনঃপ্রদীপ্ত হইয়া উঠে। এখন অভ্যন্তর-বিন্যস্ত শ্বেত পদার্থটী কি, নির্ণয় করিবার জন্যে, যে পর্য্যন্ত লোহিতচূর্ণ সম্পূর্ণরূপে অস্তহিত না হয়, অর্থাৎ যে পর্য্যন্ত উহা অম্লজানে ও পূর্বোক্ত শ্বেতপদার্থে পরিণত না হয়, নলের নিম্নে উত্তাপ প্রয়োগ করিতে থাক, এবং তৎপরে লোহিত চূর্ণ অস্তহিত হইলে প্রদীপটী সরাইয়া লও, কিন্তু প্রদীপ সরাইবার পূর্বে নল হইতে ছিপিসমেত বক্র নলটী খুলিয়া লওয়া উচিত; নচেৎ, প্রদীপ সরাইয়া লইলে বক্রনল দিয়া অম্লজান-উৎপাদক নলের ভিতর জল উঠিতে পারে। এখন সমুদয় নলটী শীতল হইলে এক খান কাটিদিয়া যদি শ্বেত পদার্থটী চাঁচিয়া দাও, নল ঝাড়াদিলেই তরল-ধাতুবিষ্মুগুলি নির্গত হইয়া পড়িবে। এই নির্গত ধাতুটী “পারদ বা পারা” নামে পরিজ্ঞাত।

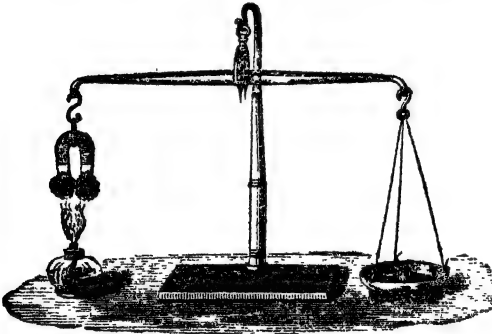
অতএব প্রতীয়মান হইল যে, এই লোহিতচূর্ণকে তাপদিয়া বিশ্লিষ্ট করিলে (১) “অম্লজান” বায়ু ও (২) “ধাতবীয় পারদ” প্রাপ্ত হওয়া যায়। বস্তুতঃ এই লোহিতচূর্ণ যেখান হইতেই গৃহীত হউক না কেন সর্বদাই পারদ ও অম্লজান প্রদান করে, এবং নির্দিষ্ট-ভার-বিশিষ্ট হইলে, তাপ-প্রয়োগে সর্বদাই একই আয়তনের অম্লজান ও একই পরিমাণের ধাতবীয় পারদ প্রদান করে।

অম্লজান ও পারদের রাসায়নিক সংযোগে উৎপন্ন বলিয়া, এই লোহিত চূর্ণকে “পারদের অম্লজ বা সাম্মজান পারদ” [Oxide of Mercury] বলিয়া থাকে। লোহিতচূর্ণ যে ছইটী একরূপ সম্পূর্ণ বিসদৃশ পদার্থে নির্মিত, পরীক্ষার অগ্রে ইহা কে বলিতে পারিত? সাম্মজান-পারদ এবং তত্বপন্ন অম্লজান ও পারদ ওজন করিয়া রসায়নবেত্তারা স্থির কুরিয়াছেন যে, ২১৬ পৌণ্ড ভারের লোহিত সাম্মজান-পারদ সর্বদাই ১৬ পৌণ্ডভারের অম্লজান ও ২০০ পৌণ্ড ভারের ধাতবীয় পারদ প্রদান করে। অতএব “একই রাসায়নিক র্যোগিক-পদার্থের সমাস [Composition] যে সর্বদাই নির্দিষ্ট ও অপরিবর্তনীয়,” এ পরীক্ষায় তাহারও প্রমাণ হইতেছে।

৩৫।—সাম্মীভবন দ্বারা অর্থাৎ অম্লজান-সংযোগে [Oxidation] ধাতুর ভার-
বৃদ্ধি হয়।

যে সমুদায় কৈতিক কঠিন পাহাড় ও অন্যান্য পদার্থ আমাদের চতুর্দিকে দেখিতে পাই, তাহাদের মধ্যে প্রায়ই অম্লজানবায়ু অন্য কোন বস্তুর সংযোগে সাম্মজান-পদার্থরূপে [Oxide] বিদ্যমান আছে। এই রূপে লৌহ, তাম্র, রৌপ্য, দস্তা, সীসক প্রভৃতি “সমুদায় ধাতুই,” পারদের ন্যায় অম্লজানসংযোগে সাম্মজান-ধাতু উৎপন্ন করে। এই সাম্মজানধাতু ইহার মধ্যস্থ ধাতুর অপেক্ষা অধিক ভারী। কারণ ইহাতে অম্লজাননামক আর একটি ভারবিশিষ্ট পদার্থ বর্তমান।

৩৬ পরীক্ষা।—অম্লজান-সংযোগে ধাতুসমূহের ভার-বৃদ্ধি প্রতীয়মান করিবার জন্যে একটি লালবন্দির [Horseshoe] ন্যায় চুম্বক [Magnet] লইয়া উহার প্রান্তদ্বয় স্থল লৌহচূর্ণের মধ্যে নিমগ্ন করিয়া দাও। তাহা হইলে লৌহচূর্ণগুলি ক্ষুদ্র ভ্রমের আকারে চুম্বক-সংলগ্ন হইবে। তৎপরে সংলগ্ন-লৌহচূর্ণ-সমেত চুম্বকটি তুলানুগের এক পার্শ্বে লঘমান করিয়া উহার অপরপার্শ্বে পাল্লায় বাচখারা চড়াইয়া



২৪

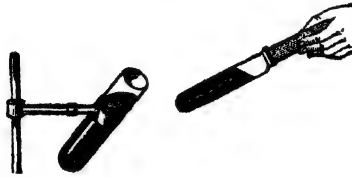
পাল্লাদ্বয় ঠিক সমতুল কর। এখন যদি এই লৌহচূর্ণের নিম্নে একটি প্রদীপ রাখ, দেখিবে, লৌহচূর্ণগুলি দাহন হইতেছে অর্থাৎ অম্লজান-সংযোগে “সাম্মজান লৌহ” বা “লৌহ মরিচা” উৎপন্ন করিতেছে। যদি লৌহচূর্ণ প্রচুরপরিমাণে চুম্বকসংলগ্ন থাকে, তাহা হইলে তুলানুগ আর সমতুল থাকিবে না। উহার চুম্বকযুক্ত প্রান্ত অবনত হইয়া পড়িবে। অতএব দেখিতেছ সাম্মজান লৌহ বা লৌহমরিচা লৌহচূর্ণ-অপেক্ষা অধিক ভারী।

৩৬।—কৈতিক পদার্থে বিদ্যমান ধাতুসমূহ।

অতএব শেখোক্ত পরীক্ষাদ্বয়ে শিক্ষা হইল যে, যদ্বৎ পদার্থেও কখনও উজ্জ্বল

ধাতু বিদ্যমান থাকে। ইহা প্রতীয়মান করিবার জন্যে আর দুইটি পরীক্ষা করিয়া দেখা যাউক।

৩২ পরীক্ষা।—একটি তুঁতের স্ফটিক গরম-জল-পূর্ণ পরীক্ষার্থ-নলে দ্রবকর ; এবং একখান পরিষ্কার ছুরিকা অথবা এক খণ্ড উজ্জ্বল লৌহ এই নীলবর্ণ জলে নিমগ্ন করিয়া দাও। যদি আদম্বিনীটের পরে উজ্জ্বল লৌহখান তুলিয়া লও, দেখিবে, লৌহের যে অংশ নীলজলে মগ্ন ছিল, তাহা লাল হইয়া গিয়াছে। এই অংশটি আন্তে ২ ঘর্ষণ করিলে “ ধাতবীয় তাম্রের ” উজ্জ্বল লালবর্ণ লক্ষিত হইবে। ঐ লৌহ-খণ্ড পুনর্বার জলমগ্ন করিলে এবং কিছুকণ নীলজলে রাখিয়া দিলে জলের নীলবর্ণ অন্তর্হিত হইয়া যাইবে, এবং লৌহের উপর অনেকখানি তাম্র পিঙ্গলবর্ণ



২৫

চূর্ণের আকারে বিন্যস্ত রহিবে। এখন যদি আর একখানা উজ্জ্বল লৌহ ঐ জলমধ্যে নিমগ্ন কর, উহার উপরে আর লোহিত পদার্থের বিন্যাস দৃষ্ট হইবে না। অতএব এই দুই রকমেই প্রতীয়মান হইল, যে দ্রাবনস্থ সমুদায় তাম্রই লৌহের উপর নিক্ষিপ্ত হইয়াছে।

৩৩ পরীক্ষা।—যদি অর্দ্ধ আউন্স সীস-শর্করা [Sugar of Lead or Lead Acetate] লইয়া কিয়ৎ পরিমাণ জলের সহিত একটি ছোট ও পরিষ্কার কাচের গ্লাসে



২৬

রাখিয়া দাও, সীস-শর্করা অনতিবিলম্বে দ্রব হইয়া যাইবে। তৎপরে এক খণ্ড দস্তা

সূত্রদ্বারা একখান কাটিতে সংলগ্ন করিয়া কাটিধান যদি গ্লাসের উপর স্থাপন কর, দস্তা জলের মধ্যে লব্ধমান রহিবে। দুই চারি ঘণ্টা এই রূপে রাখিয়া দিলে দস্তার উপর বৃক্ষোৎপত্তির আকারে “সীসময় স্ফটিকের” উৎপত্তি হইয়া প্রতীয়মান করিবে যে, প্রথমোক্ত শ্বেতবর্ণ কাঠিন স্ফটিকে ধাতবীয় সীসক বিদ্যমান আছে।

ক্ষিতি § ১৪।

৩৭।—পাথরিয় কয়লা কি ?

“পাথরিয় কয়লার অঙ্গার” বর্তমান আছে। কারণ পূর্বের দেখিয়াছি, দহনকালে উহা ভূবায়ুস্থ অম্লজানের সহিত সংযোগে আক্সারিকাম্বায়ু উৎপন্ন করে। খনিতে অর্থাৎ মৃত্তিকা-গহ্বরে পাথরিয়-কয়লা প্রাপ্ত হওয়া যায়, উহা কখনবা পৃথিবীর খুব গভীর প্রদেশে এবং কখনবা উপরিভাগে অথবা উপরিভাগের নিকটবর্তী স্থানে দৃষ্ট হইয়া থাকে। পাথরিয় কয়লার বিষয় অনেক কথা বলিবার আছে; যথা উহা কিরূপে উৎপন্ন, কিং উপাদানে নির্মিত, এবং কিং আবশ্যাকে ব্যবহার হয়।

(১) পাথরিয়াকয়লা কিরূপে নির্মিত হইয়াছে ?

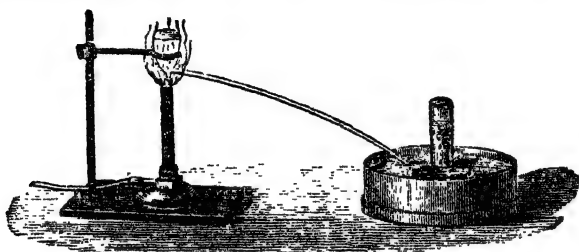
বহুকালপূর্বের পৃথিবীর উপরিভাগে যে সকল উদ্ভিদ বর্তমান ছিল, এবং যাহা কালসহকারে ভূগর্ভে সমাহিত হইয়াছে, এই পাথরিয় কয়লা সেই উদ্ভিদগণের অবশিষ্টাংশমাত্র। পাথরিয়াকয়লার খনিতে নামিবার সময় লক্ষিত হইবে যে পথের অধঃ ও উর্দ্ধদেশে উদ্ভিদগণের পত্র ও অন্যান্য ভাগ অক্ষিত রহিয়াছে। ইহাতে প্রতীয়মান হয়, এই স্থানে অনেক উদ্ভিদ সমাহিত হইয়াছিল। আবার পাথরিয়াকয়লা হইতে একখানা খুব পাতলা পাত কাটিয়া লইলে, ইহা যে উদ্ভিদ হইতে উৎপন্ন, তাহার চিহ্ন পাথরিয় কয়লার মধ্যেই দেখিতে পাওয়া যায়।

(২) পাথরিয় কয়লার কিং পদার্থ আছে, এবং উহা হইতে কিং বস্তু পাওয়া যায় ?

পাথরিয় কয়লার অঙ্গার আছে। পরিষ্কার অগ্নিশিখা নিঃসৃত করিয়া দধ হইলে, উহা হইতে আক্সারিকাম্বায়ু উৎপন্ন হয়, ইহা আমরা পূর্বের অবগত হইয়াছি। আর যদি ধূমময় অগ্নিশিখা নিঃসৃত করিয়া দধ হয়, উহা হইতে কৃষ্ণবর্ণ “দীপকজ্জল” অর্থাৎ অঙ্গার [Carbon] পুনঃপ্রাপ্ত হওয়া যায়। কিন্তু অঙ্গার ছাড়া জলজান প্রভৃতি আরও কএকটি পদার্থ পাথরিয় কয়লায় বর্তমান আছে।

৩৮।—কোল-গ্যাস-প্রস্তুত প্রণালী।

৩৪ পরীক্ষা।—একটি লম্বা তামাক খাইবার নল [Tobacco Pipe] লইয়া কিঞ্চিৎ কয়লাচূর্ণ উহার কলিকার [bowl] মধ্যে রাখিয়া দাও। এখন আটালেমাটি [Slour-bridge Clay] জলের সহিত মিশাইয়া একটি ছিপি তৈয়ার কর, এবং ছিপি আড় থাকিতে উহার দ্বারা কলিকার মুখ উত্তমরূপে বন্দ কর। তৎপরে ছিপিটি পরিশুদ্ধ হইতে দাও, এবং বেস পরিশুদ্ধ হইলে, একটি বায়ু-প্রদীপের [Gas Lamp] শিখার মধ্যে কলিকাটি নিবেশিত কর। অবিলম্বে নলপ্রান্ত দিয়া হরিদ্রাবর্ণ ধূম নির্গত হইবে, এবং জ্বালিয়া দিলে উজ্জ্বল শিখা নিঃসৃত করিবে। এই হরিদ্রাবর্ণ ধূমটি কোলগ্যাস;



২৭

কিন্তু রাস্তায় যে কোলগ্যাস জ্বালা হয়, তাহার ন্যায় বিশোধিত নহে। এখন নলপ্রান্ত-ভাগ জলমগ্ন করিলে এবং নগ্নপ্রান্তের উপর একটি জলপূর্ণ পরীক্ষা-নল অধোমুখে রাখিয়া দিলে, কোলগ্যাস-বিস্ফুলি উহার মধ্যে উত্থিত ও সঞ্চিত হইবে। সঞ্চিত বায়ুটি অগ্নি-প্রয়োগে জ্বলিয়া উঠিবে।

এই কোলগ্যাসে “অঙ্গার” আছে। কারণ প্রথমতঃ দহমান কোলগ্যাসশিখা হইতে কৃষ্ণবর্ণ দীপকজ্বল পাওয়া যায়, এবং দ্বিতীয়তঃ চূর্ণজল-পরীক্ষায় প্রতিপন্ন হয় যে দহনকালে কোলগ্যাস “আঙ্গারিকাস” বায়ু উৎপন্ন করে। কোলগ্যাসে “জলজানও” আছে, কারণ কোলগ্যাস-শিখার উপর একটি শুষ্ক ও পরিষ্কার গ্লাস ধরিলে গ্লাসের অভ্যন্তরে অনেকগুলি জলবিন্দু সঞ্চিত হয়। অতএব প্রতীয়মান হইতেছে কোলগ্যাসের জলজানভাগ ভূবায়ুস্থ অল্পজানসংযোগে এই “জল” উৎপন্ন করে।

কোলগ্যাস দাহ, বাতাস অপেক্ষা লঘু, এবং বর্ণহীন ও অদৃশ্য বায়ু। এখন কিং পরীক্ষায় এই গুণগুলি প্রতিপন্ন করা যায় বিবেচনা করিয়া দেখ।

নগরের সমস্ত কোলগ্যাসই পূর্বোক্ত প্রণালীতে প্রস্তুত হয়। কেবল তাত্রকুট পাইপের পরিবর্তে “বকবন” নামক ইষ্টক-নির্মিত অথবা লৌহনির্মিত বড় বড় তুল্লুর [Ovens] ব্যবহৃত হয়। একটুকু পাথরিয়া কয়লার পরিবর্তে হাজার হাজার টন

পাথরিয়া করলা কোলগ্যাসে পরিণত করা হয়। এবং বায়ু-সঞ্চয়ের জন্যে . পরীক্ষা-নল ব্যবহার না করিয়া লৌহপাত-নির্মিত বড় “বায়ুধারক” [Gasholders] ব্যবহার হইয়া থাকে।

এখন পাইপ শীতল হইলে যদি মাটির ছিপটি খুলিয়া লও, কলিকার মধ্যে ধূসরবর্ণ “কোক” [Coke] দৃষ্ট হইবে। কোক পাথরিয়া-কয়লাস্থ “বিশুদ্ধ অঙ্গারের” ক্রিয়দংশ, ইহা পশ্চাৎ নিপতিত থাকে। অঙ্গারের আর ক্রিয়দংশ এবং কয়লাস্থ সমুদায় জলজানই, “কোলতার” [Tar] “জল” অথবা “বায়ু” রূপে চলিয়া গিয়াছে, কারণ কোল “চোয়াইলে” অর্থাৎ পূর্ববৎ উত্তপ্ত করিলে পুরোক্ত কয়টা পদার্থই উৎপন্ন হয়।

অনেক প্রকারের কোল আছে, তন্মধ্যে কতগুলি গ্যাস-প্রস্তুত-জন্যে তত উপযোগী নয়। কারণ সে গুলির মধ্যে অপেক্ষাকৃত অধিক অঙ্গার [Carbon] এবং অস্প জলজান আছে, এবং সেই জন্যে সেগুলি অপেক্ষাকৃত অধিক কোক এবং অস্প গ্যাস প্রদান করে।

কোল হইতে কোলগ্যাস ছাড়া আরও অনেকগুলি জিনিষ প্রাপ্ত হওয়া যায়, যথা “কোলতার” [Coal Tar];—পাইলে, দড়িতে, ও মাছধরিবার জালে তাঁর মাখাইলে লবণাক্তজলে পচিয়া যায় না; “পিচ্” [Pitch], রাজেরা যে আস্ফাল্ট [Asphalt] ব্যবহার করে, তাহা পিচ্ হইতে প্রস্তুত হয়; এবং যে মত [Mauve] ও মাজেন্টা [Magenta] হইতে উজ্জ্বল বাওলেট্ [Violet] রং ও গাঢ় লোহিত রং প্রস্তুত হয়, তাহাও কৃষ্ণবর্ণ কোল হইতে উৎপন্ন। কিন্তু ইহাদের প্রস্তুত-প্রণালী অতিশয় কঠিন।

৩৯।—পাথরিয়া করলা কিং ব্যবহারে লাগে ?

পাথরিয়া করলার উপযোগিতা ছুইচারি কথায় বুঝাইয়া দেওয়া কঠিন। আমাদের দেশে ইহার তত অধিক ব্যবহার নাই, কিন্তু বিলাতের বাছ জীৱন্তি অনেকাংশে পাথরিয়া করলার উপর নির্ভর করে। সম্ভ্রা করলা না পাইলে, তথাকার সমুদয় বড় কারখানাই বন্ধ হইয়া যাইত, এবং ইহার অভাবে রেলের গাড়ি ও জীমার চালান প্রায় অসম্ভব হইয়া উঠিত। বিলাতের যে সকল জেলায় করলা পাওয়া যায়, সেখানেই বড় কারখানা আছে, এবং যেখানে করলা নাই সেখানে ব্যবসা বাণিজ্যেরও বড় একটা ধুম নাই; সেখানকার লোকেরা প্রায়ই কৃষিজীবী। ল্যাক্সেসার, ইয়র্ক, ও সাউথ ওএল্‌সে করলার খনি আছে বলিয়া, এ সকল জায়গায় ব্যবসা বাণিজ্যের খুব ধুম। ল্যাক্সেসার, ডুলার ব্যবসার জন্যে, ইয়র্ক লৌহের ব্যবসার জন্যে, এবং সাউথ ওএল্‌স্‌ পসমের ব্যবসার জন্যে

বিখ্যাত। কিন্তু কেণ্ট, এসেক্স, সসেক্স প্রভৃতি স্থানে কয়লা নাই এবং সেখানকার অধিকাংশ লোকই কৃষিজীবী। ✓

ক্ষিতি § ১৫।

৪০।—কোলগ্যাস ও অগ্নিশিখা।

এখন কোলগ্যাস লইয়া পরীক্ষা করিয়া দেখ, “অগ্নিশিখার” বিষয় কি শেখা যায়।

৩৫ পরীক্ষা।—কোলগ্যাসের শিখাই বা এত উজ্জ্বল কেন, আর জলজানের শিখাই বা এত স্বল্পপ্রভ কেন? “বুন্সেন-নির্মিত বায়ু দাহক” [Gas-burner] লইয়া একটা সহজ পরীক্ষা করিলেই একথার সহুত্তর পাইবে। যদি বুন্সেনদীপের অধঃস্থ ছিদ্রগুলি অঙ্গুলি দিয়া আবরণ কর, দেখিবে নির্গত বায়ু “আলোকময়” শিখা নিঃসৃত করিয়াছে, কিন্তু যদি অঙ্গুলি সরাইয়া লও, শিখা উজ্জ্বলতা-বিহীন



২৮

হইয়া যাইবে, এবং নীলপ্রভ হইয়া দক্ষ হইবে। ইহার কারণ এই—“দীপকজ্জল বা অঙ্গার” সূক্ষ্মকণাকারে উজ্জ্বল শিখায় বর্তমান আছে, কিন্তু নীলশিখায় বর্তমান নাই। একথানা শাদা কাগচ অস্পর্শের জন্যে উজ্জ্বল শিখার উপর ধরিলে কাগচের উপর কাঁজল পড়ে, কিন্তু নীলশিখার উপর ধরিলে কাগচ শাদাই থাকে। উজ্জ্বল শিখায় দাহন সম্পূর্ণ হয় না, এই জন্যে অঙ্গার-কণাগুলি অগ্নিশিখার মধ্যে কঠিন অবস্থায় পৃথগ্ভূত হইয়া উহার ঔজ্জ্বল্য সম্পাদন করে; কিন্তু নীলশিখার মধ্যে অঙ্গার

কঠিন অবস্থায় থাকিতে পারে না, অধঃস্থ ছিদ্র দিয়া যে বাতাস আসে, প্রদীপের উপরে উঠিয়া জ্বলিবার পূর্বেই কোলগ্যাস সেই বাতাসের সহিত মিশ্রিত হয়, এবং কোলগ্যাসের অঙ্গারভাগ পৃথগ্ভূত হইবামাত্র এক কালেই এই মিশ্রিত বাতাসের দ্বারা দক্ষ ও আঙ্গারিকামুদায়ুতে পরিণত হইয়া যায়।

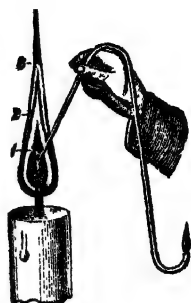
৩৬ পরীক্ষা।—দহমান বাতির অগ্নিশিখার ভিন্ন ২ অংশগুলি অনুশীলনযোগ্য এবং উপদেশপূর্ণ। বাতি স্থিরভাবে দক্ষ হইলে, উহার শিখা ত্রিভাগবিশিষ্ট লক্ষিত হয়।

(১)।—নীলবর্ণ প্রায়-অদৃশ্য বহির্ভাগ, এখানে দাহন সম্পূর্ণ হয়।

(২)।—উহার পর, উজ্জ্বল বা আলোকময় মধ্যতর সূচী [Cone], এখানে দীপকজ্জল বা অঙ্গার পৃথগ্ভূত হওয়ার আলোক নিঃসৃত হয়, এবং এখানে দাহন অসম্পূর্ণ থাকে।

(৩)।—অভ্যন্তরনর্তী কৃষ্ণবর্ণ সূচী [Cone], ইহা পলিতা হইতে উদ্ধৃত অদৃশ্য বায়ুতে নির্মিত।

বস্তুতঃ বাতি ছোট রকম একটা গ্যাসের কারখানা; বাতির ঘোম নিস্যান্দন-পদার্থ, অর্থাৎ ইহা চোয়াইয়া গ্যাস প্রস্তুত হয়, বাতির পলিতা বকযন্ত্রবিশেষ, অর্থাৎ ইহার মধ্যে নিস্যান্দন-ক্রিয়া সম্পন্ন হয়, এবং আরও উপরে ও ইহার বহির্ভাগে গ্যাস দাহন হইয়া থাকে।



এই কৃষ্ণবর্ণ সূচী যে অদৃশ্য-বায়ু-নির্মিত, তাহা প্রতীয়মান করিবার জন্যে একটা ছোট বক্স কাচনল লইয়া উহার প্রান্ত-ভাগ শিখার ঠিক কৃষ্ণবর্ণ কেন্দ্রমধ্যে নিবেশিত কর, তাহা হইলে অদৃশ্যবায়ু নলদিয়া চলিয়া আসিবে এবং নলের অপর প্রান্তে অগ্নি-প্রয়োগে জ্বলিয়া উঠিবে (২৯ চিত্রেদেখ)।

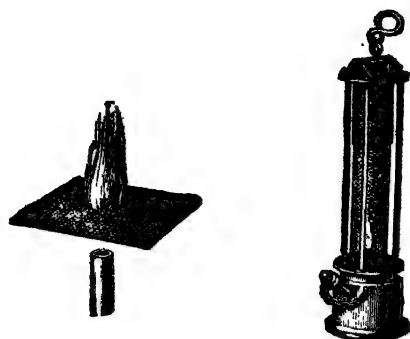
২৯

৪১।—পাথরিয়া কয়লার খনিতে কি জন্যে অগ্নিদাহ হয়, এবং কিরূপে তাহা নিবারণ করা যায়?

“দাহবায়ু” [Firedamp] দহনে, পাথরিয়া কয়লার খনিতে কখনও ভয়ানক বিপত্তি ঘটিয়া থাকে। দাহবায়ু এক রকমের কোলগ্যাস, ইহা বাতাসের সহিত মিশ্রিত হইলে অগ্নিসংস্পর্শে হঠাৎ সশব্দে প্রজ্জ্বলিত হয়। পাথরিয়া কয়লার খনি আন্ধকারময়, এই জন্যে খনকদিগকে [Miners] আলোক লইয়া কাজ করিতে হয়, দাহবায়ু যখন কোল হইতে বেগে উদ্ধৃত হয়, বাতাসের সহিত মিশ্রিত হইয়া এই আলোক-সংস্পর্শে হঠাৎ সশব্দে জ্বলিয়া উঠে, এবং অনেক হতভাগ্য খনকের অকালে প্রাণ-সংহার করে। “ডেভী-নির্মিত নিরাপদ প্রদীপ” [Davy's Safety Lamp] ব্যবহার করিলে এই অগ্নিদাহ নিবারণ করা যায়। এখন ডেভীর প্রদীপে কি প্রকারে অগ্নিদাহ নিবারণ করে, তাহা অনুসন্ধান করিয়া দেখ।

৩৭ পরীক্ষা।—বুজেন-প্রদীপের উপরিভাগের খুব নিকটে একখান সামান্য লৌহ-সূত্র-জাল [Iron wire gauze] আনয়ন কর; তৎপরে ষ্টপকাক খুলিয়া গ্যাস ছাড়িয়া দাও, এবং নির্গত গ্যাস জালের উপরিভাগে প্রজ্জ্বলিত কর। এখন সূত্র-জাল দাহকের অনেক ইঞ্চি উপরে তুলিলেও, শিখা জালভেদ করিয়া অধোনিঃসৃত হয় না; “ইহার কারণ, ষাডু-সূত্র-জাল এত শীঘ্র তাপ অপ-নয়ন করে, যে অধঃস্থ গ্যাস জ্বলিয়া উঠিতে পারে না”। অতএব একখান ষাডু-সূত্র-জাল দিয়া দীপশিখা সম্পূর্ণরূপে পরিবেষ্টিত করিলে, শিখা কেবল জালের

অভ্যন্তরভাগেই জ্বলিতে থাকে, “নির্গত হইতে পারে না,” কিন্তু আলোক



৩০

প্রদান করে, এবং জালের ছিদ্রদিয়া দহনোপযোগী বাতাসও প্রাপ্ত হয়। সেই জন্যে যে খনিতে দাহবায়ু [Firedamp] আছে, ৩০প্রতিকৃতিতে যে রূপ প্রদীপ অঙ্কিত হইল সেইরূপ একটি “নিরাপদপ্রদীপ” সেখানে লইয়া গেলে, দীপ-শিখা-সংস্পর্শে খনিজ গ্যাসের জ্বলিয়া উঠিবার সম্ভাবনা নাই, কারণ দীপশিখা জালভেদে অক্ষম। এই নিমিত্তে ডেভীর নিরাপদ প্রদীপে অনেক লোকের প্রাণরক্ষা করিয়াছে।

৩০ ছবিতে প্রদীপের একটি প্রতিকৃতি অঙ্কিত হইল। সূত্রজালবেষ্টন অধঃস্থ পিত্তলময় তৈলপাত্রের সহিত স্ক্রুপ দ্বারা দৃঢ়রূপে সংবদ্ধ, এবং জালের অভ্যন্তরে দীপশিখা দহমান। দেখিতেছ, এরূপে একটি সহজ বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব কতশত লোকের প্রাণরক্ষার উপায় হইয়াছে, এবং এত প্রয়োজনীয় পার্থক্য কয়লার সংগ্রহ ও খনন প্রায় নিরাপদ করিয়া তুলিয়াছে।

ভৌতিক ও যৌগিক পদার্থ § ১৬।

৪২। আমরা সচরাচর যে সকল কৈতিক [Earthy] পদার্থ দেখিতে পাই, পূর্বোক্ত কয়টি পরীকার দ্বারা তন্মধ্যে কতকগুলির বিষয় অনেক পরিমাণে জান-লাভ করিয়াছি। কিন্তু রসায়নবেত্তারা আজপর্যন্ত যে সকল পরীক্ষা করিয়াছেন, এবং যদ্বারা তাঁহারা পৃথিবীর সমান বিষয়ে পরিজ্ঞাত সমস্ত তত্ত্বই শিখিয়াছেন, এ পরীক্ষাগুলি তাহার শতাংশের একাংশও নহে। পরীক্ষা না করিলে, রসায়নশাস্ত্রের

কোন তত্ত্বই শিক্ষা হয় না, এই জন্যে রসায়নবেত্তারা পদার্থমাত্রেরই গুণ “পরীক্ষা” ও “নির্ণয়” করেন, এবং উহা কিং ও কি প্রকার পদার্থে নির্দিষ্ট, তাহা পরীক্ষা করিয়া দেখেন।

বাতাস হইতেই হউক, সমুদ্র হইতেই হউক, কিম্বা ভূগর্ভ হইতেই হউক, যেখান হইতেই উৎপন্ন হউক না কেন, অথবা ধনিজই হউক, উদ্ভিজ্জই হউক, বা প্রাণীজই হউক, তাবৎ পদার্থই এই রূপে পরীক্ষা করিয়া তাঁহারা স্থির করিয়াছেন, যে পরিজ্ঞাত বস্তুসমূহ ছইটী বৃহৎ শ্রেণীতে বিভক্ত করা যায়।

প্রথম।—“ভৌতিক অথবা মূলপদার্থসমূহ, যে সকল বস্তু হইতে ভিন্নজাতীয় অন্য কোন পদার্থই প্রাপ্ত হওয়া যায় না”।

দ্বিতীয়।—“যৌগিক বা রূঢ় পদার্থসমূহ, যে সকল পদার্থ হইতে ছই বা ততোধিক ভিন্নজাতীয় পদার্থ প্রাপ্ত হওয়া যায়”।

৪৩।—এখন ভৌতিক ও যৌগিক পদার্থের কিং উদাহরণ জান, স্মরণ করিয়া দেখ।

প্রথমতঃ “বায়বীয় পদার্থের” মধ্যে অম্লজান “মূল” পদার্থ, কারণ অম্লজান হইতে অম্লজান ব্যতীত আর কোন বস্তুই পাওয়া যায় না। এই কারণে জলজানও মূল পদার্থ। কিন্তু কোলগ্যাস মূল পদার্থ নহে, উহা “যৌগিক” পদার্থ, কারণ কোলগ্যাস বিস্ফোট করিলে দীপকজ্জল বা অজ্জার এবং জলজান নামক ছইটী সম্পূর্ণ ভিন্নপ্রকার পদার্থ উৎপন্ন হয়। আমরা পূর্বে অবগত হইয়াছি আক্সারিকান্সবায়ুও যৌগিক পদার্থ, কারণ অজ্জারের ও অম্লজানের রাসায়নিক সংযোগে উহা নির্মিত। তরল পদার্থের পক্ষেও এই নিয়ম। “পারদ মূল পদার্থ” কারণ উহা হইতে উজ্জ্বল ও তরল ধাতবীয় পারদ ব্যতীত আর কোন ভিন্নজাতীয় পদার্থই পাওয়া যায় না। আবার জল “যৌগিক” পদার্থ, কারণ দেখিয়াছ অনেক প্রণালীতে প্রতিলব্ধ করা যায়, জলে অম্লজান ও জলজান নামক ছইটী মূলপদার্থ বর্তমান আছে। সেই রূপ “কঠিন পদার্থের” মধ্যেও কতকগুলি মূল ও কতকগুলি যৌগিক; লোহিত-রস-ভস্ম [Red Oxide of Mercury] যৌগিক, কারণ উহা হইতে পারদ ও অম্লজানবায়ু প্রাপ্ত হওয়া যায়। চাঞ্চড়ী যৌগিক, কারণ উহা হইতে চুণ ও আক্সারিকান্সবায়ু উৎপন্ন হয়। সামান্যলবণ যৌগিক, কারণ উহা হইতে হরিত্রাবর্ণ হরিতীনবায়ু [Chlorine] ও একটা ধাতবীয় পদার্থ প্রাপ্ত হওয়া যায় এবং তুতেও [Bluestone] যৌগিক, কারণ ইহা হইতে গন্ধকদ্রাবক [Sulphuric Acid] এবং উজ্জ্বল ও লোহিত ধাতবীয় তাম্র প্রাপ্ত হওয়া যায়। কিন্তু “গন্ধক অজ্জার, প্রফুরক, তাম্র, লৌহ, রজত, স্বর্ণ” ও অন্যান্য কতকগুলি কঠিন পদার্থ, “ভৌতিকশ্রেণীভুক্ত,” কারণ রসায়নবেত্তারা ইহাদিগকে বিস্ফোট

করিয়া অন্য কোন ভিন্নপ্রকার বস্তু প্রস্তুত করিতে পারেন নাই, এবং অদ্যাপি ইহাদের একটিকে অন্যটীতে পরিণত করিতেও সমর্থ হন নাই।

৪৪।—চতুর্দিকস্থ বস্তুসমূহ ক্রমাগত পরীক্ষা করিয়া রসায়নবেত্তারা নির্ণয় করিয়াছেন যে পৃথিবীতলস্থই হউক, অথবা পৃথিবীর উপরিভাগস্থই হউক বা অভ্যন্তরভাগস্থই হউক, প্রত্যেক পদার্থই “৬৩ প্রকার মূল পদার্থের” এক বা ততোধিক মূলপদার্থে নিখিত। এই মূলপদার্থের কতকগুলি অল্পজানের ন্যায় বায়বীয় আকারে, কতকগুলি পারদের ন্যায় তরলরূপে, কিন্তু অধিকাংশই গন্ধক ও লৌহের ন্যায় কঠিন অবস্থায় অবস্থিতি করে। ইহাদের মধ্যে কতকগুলি খুব অনায়াসলভ্য, এবং “সংযুক্ত” ও “অসংযুক্ত” উভয় অবস্থাতেই প্রচুরপরিমাণে দৃষ্ট হয়। অল্পজান ইহার উদাহরণ স্থল। অল্পজান ভূবায়ুর মধ্যে বায়ুরূপে অসংযুক্ত অবস্থায় বর্তমান, কিন্তু জলের মধ্যে ইহা জলজান-সংযুক্ত, এবং সাল্পজানপদার্থের [Oxide] মধ্যে ইহা অন্যান্য মূলপদার্থে সংযুক্ত। আবার আর কতকগুলি মূলপদার্থ অত্যপ্প স্থানে এবং অতি কদাচ প্রাপ্ত হওয়া যায়। কারখানায় বা শিল্পকার্যে ইহাদের প্রায়ই ব্যবহার নাই। কিন্তু তাহা বলিয়া এগুলি যে নিতান্ত অপ্রয়োজনীয় ও অকার্যকর এরূপ স্থির করা অসঙ্গত। যদিচ যে সকল মূলপদার্থ অধিক পরিমাণে প্রাপ্ত হওয়া যায়, এই ক্ষুদ্র পুস্তকে কেবল তাহাদেরই বর্ণনা সম্ভব।

সুবিধার জন্যে “ধাতু” ও “উপধাতু” ভেদে মূল পদার্থ, দুই শ্রেণীতে বিভক্ত। “লৌহ,” “তাম্র,” “স্বর্ণ,” “রজত” প্রভৃতি ধাতু, এবং “অল্পজান, গন্ধক, ও অঙ্গার” প্রভৃতি উপধাতু। এই মূলপদার্থগুলির নমুনা [Specimens] দেখিলেই, ধাতু ও আকৃতিগত বৈলক্ষণ্য এক কালেই উপলব্ধ হইবে।

উপধাতুর সংখ্যা ১৫ মাত্র, কিন্তু আমরা ৪৮টী ধাতু অবগত আছি।

“খুব প্রয়োজনীয় মূল পদার্থের” তালিকা।

উপধাতু	ধাতু
অল্পজান [Oxygen]	লৌহ [Iron]
জলজান [Hydrogen]	শ্ফটিকারিপ্রদ [Aluminium]
স্ববকারজান [Nitrogen]	চূর্ণপ্রদ [Calcium]
অঙ্গার [Carbon]	ম্যাগ্নিসীয়ম [Magnesium]
হরিতীন [Chlorine]	সিতকারপ্রদ [Sodium]
গন্ধক [Sulphur]	পটাসীয়ম [Potassium]
প্রফুরক [Phosphorus]	তাম্র [Copper]

উপধাতু	ধাতু
সিকতাগ্রদ [Silicon]	দস্তা [Zinc]
	টিন [Tin]
	সীসক [Lead]
	পারদ [Mercury]
	রজত [Silver]
	স্বর্ণ [Gold]

এই ৬৩টা মূলপদার্থ ভিন্ন-২-গুণবিশিষ্ট। এই গুণ-বৈলক্ষণ্য অবলম্বন করিয়াই, ইহাদিগকে নির্দেশ, এবং পরস্পরকে পরস্পর হইতে পৃথগ্ভূত, করা যায়। কিন্তু ইহাদের কতকগুলির মধ্যে অনেকাংশে আপেক্ষাকৃত অধিক সাদৃশ্য আছে। গুণ-সম্বন্ধে অল্পজ্ঞান ও জলজ্ঞান যত বিসদৃশ, টিন্ ও সীসক তত বিভিন্ন নহে। মূলপদার্থের সংযোগপ্রণালী পরীক্ষা করিলে প্রতীয়মান হয়, যে “খুব বিসদৃশ মূলপদার্থগুলি পরস্পর সংযুক্ত হইয়া থাকে”। টিন এবং সীসকের সংযোগে এরূপ কোন পদার্থই উৎপন্ন হয় না, যাহা প্রধান ২ গুণ-সম্বন্ধে পূর্বোক্ত ধাতু-দ্বয়ের প্রত্যেকটি হইতেই সম্পূর্ণ ভিন্নপ্রকার। কিন্তু অল্পজ্ঞান ও জলজ্ঞান খুব বিসদৃশ বলিয়া, ইহাদের একত্র সংযোগে জল-নামক এরূপ একটি পদার্থ উৎপন্ন হয়, যে উৎপন্ন পদার্থের সহিত উপকরণদ্বয়ের কোনটিরই কিকিমাত্রাও সাদৃশ্য নাই। ফলতঃ রাসায়নিক-সংযোগ-মাত্রেই প্রতিপন্ন করে যে “খুব বিসদৃশ পদার্থের মধ্যেই রাসায়নিক সংযোগ খুব সহজে সংঘটিত হয়”।

উপধাতু § ১৭।

৪৫।—এখন তালিকার ক্রমানুসারে প্রধান ২ মূলপদার্থগুলির গুণ অনুশীলন করা যাক।

অল্পজ্ঞান বায়ু।—“অল্পজ্ঞান” বর্ণ-হীন স্বাদহীন ও অদৃশ্য বায়ু। অল্পজ্ঞান উহার চতুর্গুণ-আয়তন-বিশিষ্ট যবক্ষারজানের সহিত মিশ্রিত হইয়া “অসংযুক্ত অবস্থায়” ভূবায়ুতে বর্তমান। কাচান্তক [Fluorine] ব্যতীত আর সকল মূলপদার্থের সহিতই ইহা মিলিত হয়, ও একত্রের যৌগিক পদার্থ উৎপন্ন করে; তাহাদিগকে “অল্পজ” বা অক্সাইড [Oxide] বলে। অল্পজ্ঞানের লবিত অন্য মূলপদার্থের সংযোগ-কালে সর্বদাই “উত্তাপ” এবং অনেক সময়ে “আলোকও” নির্গত হয়, এবং এই পদার্থটি “দহমান” উক্ত হয়। অল্পজ্ঞান সমুদায় পাহাড়ে, বালিতে, ইষ্টিকায়, ও খনিজ-

পদার্থে বিদ্যমান আছে। সমুদায় পৃথিবীর ওজনে প্রায় অর্ধেকাংশ অক্সিজেন-নির্মিত। অক্সিজেন-প্রাণীগণের প্রাণধারণ-পক্ষে প্রয়োজনীয়। প্রাণীগণ শ্বাস লইবার সময় অক্সিজেন গ্রহণ করে, এই অক্সিজেনদ্বারা শরীর-তাপ সংরক্ষিত হয়, এবং ইহা রক্তকে সাল্পিকৃত [Oxidize] ও পরিশোধিত করে।

অনেক অক্সিজেনবিশিষ্ট বৈজ্ঞানিক-পদার্থে উত্তাপ দিলে, বিশুদ্ধ অক্সিজেন প্রাপ্ত হওয়া যায়। লোহিত-রস-তন্ম একটি নলে রাখিয়া অথবা ক্লোরেট অব পটাশ্ [Chlorate of Potash] একটি কুপীতে রাখিয়া উত্তপ্ত করিলে, অক্সিজেনবায়ু উৎপন্ন হয়। একখান জ্বলন্ত কাষ্ঠ নির্বাণ করিয়া লাল থাকিতে উত্তৃতবায়ুতে নিমগ্ন করিলে, অক্সিজেনের অস্তিত্ব নির্ণয় করা যায় ; কারণ অক্সিজেন থাকিলে, কাষ্টখণ্ড জ্বলিয়া উঠে।

যদি ৩০ পরীক্ষার অপেক্ষা অধিক পরিমাণে অক্সিজেন প্রস্তুত করিতে হয়, অর্ধ আউন্স চূর্ণিত ক্লোরেট অব পটাশ্ [Chlorate of Potash] লইয়া, যে পর্যন্ত উহা কৃষ্ণবর্ণ না হয়, দ্ব্যক্স-ম্যাঙ্গানিজের [Manganese Dioxide] সহিত মাড়িয়া মিশ্রিত কর। তৎপরে এরূপ একটি কাচকুপীর মধ্যে মিশ্রপদার্থটি স্থাপন কর, বাহ্যতে একটি সজ্জিদ্দছিপি ও একটি বক্রনল সংলগ্ন আছে, এবং আন্তে তাপপ্রয়োগ-জন্যে কুপীটি ধারকচ্ছ আংটির [Ring] উপর বসাইয়া দাও, তৎপরে ২২ চিত্রে যেরূপ প্রদর্শিত হইল, সেইরূপে জলপাত্রের উপর একটি বোতল রাখিয়া উখিত বায়ু সংগ্রহ কর। সঞ্চিত অক্সিজেন লইয়া নিম্ন লিখিত কয়টি পরীক্ষা করা যায়।

(১) একটি তার-সংলগ্ন জ্বলন্ত বাতি নির্বাণ করিয়া উহার পলিতা লাল থাকিতে অক্সিজেন বায়ুতে নিমগ্ন করিলে, পলিতা পুনঃপ্রদীপ্ত হয়। এখন উক্ত বোতলে পরিষ্কার চূর্ণজল ঢালিয়া দিলে আঙ্গারিকাস্ববায়ুর উৎপত্তি প্রতিপন্ন করা যায়।

(২) একখান সামান্য অঙ্কার [Charcoal] তাপদিয়া লাল করিলে অক্সিজেনের মধ্যে খুব উজ্জ্বলতার সহিত দগ্ধ হয়, এবং ইহাও দহনকালে আঙ্গারিকাস্ববায়ু উৎপন্ন করে।

(৩) একটুকু গন্ধক স্পুনে [Spoon] রাখিয়া দ্রবীভূত ও প্রজ্জ্বলিত করিলে এবং তৎপরে অক্সিজেনের মধ্যে নিমগ্ন করিলে উজ্জ্বল নীল শিখা নিঃসৃত হয়।

(৪) একটুকু পরিষ্কার প্রফুরক স্পুনে রাখিয়া জ্বালিয়া দিলে, অক্সিজেনের মধ্যে দৃষ্টিসম্ভাপি [Dazzling] উজ্জ্বল আলোক নিঃসরণ করিয়া দগ্ধ হয়।

গন্ধক-দহন-কালে যে বর্ণহীন বায়ু উৎপন্ন হয়, এবং প্রফুরক-দহনকালে যে শ্বেত ধূম উৎপন্ন হয়, সে দুইটি পদার্থই যে “অম্ল” [Acid], তাহা পরীক্ষাদ্বারা প্রতীয়মান করা যায়। কারণ পূর্বোক্ত বোতলদ্বয়ের প্রত্যেকের মধ্যেই যদি একটুকু নীল লিটমাসদ্রাবণ [Litmus Solution] ঢালিয়া দাও, দেখিবে নীলবর্ণ জল লাল হইয়া গেল।

“জলজানও” বর্ণহীন, স্বাদহীন, ও অদৃশ্য বায়ু।

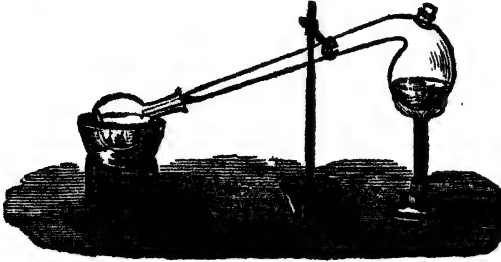
ইহা বাতাসের মধ্যে “অসংযুক্ত অবস্থায়” দৃষ্ট হয় না, কিন্তু “জলের” মধ্যে অল্প-জানের সহিত সংযুক্ত আছে। অনেক প্রণালীতে, জল হইতে জলজান প্রস্তুত করা যায় (১২ ও ১৪ পরীক্ষা), এবং বাতাসের মধ্যে জলজান-দহনকালে বিশুদ্ধ জলের উৎপত্তিও প্রতীয়মান করা যায়। জলজান অন্যান্য অনেক মূলপদার্থের সহিত সংযুক্ত হয়; যথা, অক্সার-সংযোগে পক্ষাঘ্নি বা দাছবায়ু [Marsh Gas or Firedamp] উৎপন্ন করে। দাছবায়ু কোলগ্যাসের মধ্যে দৃষ্ট হয়। যবক্ষারিকাল, গন্ধকদ্রাবক ও লবণদ্রাবক প্রভৃতি সকল “অল্পপদার্থের” মধ্যেই জলজান বর্তমান। জলজান জগতের যাবতীয় জাত পদার্থ অপেক্ষা লঘু। বাতাস ইহা অপেক্ষা ১৪ই গুণ ভারী। খুব লঘু বলিয়াই জলজান বোমজান-পরিপূরণ জন্য ব্যবহৃত হয়।

৪৭।—যবক্ষারজান বায়ু [Nitrogen Gas]।

“যবক্ষারজানও” বর্ণহীন, স্বাদহীন, ও অদৃশ্য বায়ু। ইহা ভূবায়ুতে “অসংযুক্ত অবস্থায়” বর্তমান। বাতাসের মধ্যে একখণ্ড প্রস্কুরক দাহন করিলেই, ভূবায়ুস্থ অল্পজান হইতে ইহাকে পৃথক্ করা যায় (৬ পরীক্ষা)। “সোরা বা যবক্ষার” [Nitro], “যবক্ষারিকাল” [Nitric Acid], এবং “আমোনিয়া বা য়ুগশূজরস” [Ammonia] প্রভৃতি অনেক বৌগিক পদার্থের মধ্যেও যবক্ষারজান দৃষ্ট হয়। প্রাণীদিগের মাংসমধ্যেও ইহা সংযুক্ত অবস্থায় বর্তমান আছে। যবক্ষারজান কোন পদার্থের সহিত সহজে মিলিত হয় না; ইহা অতীব নিস্তেজ পদার্থ, না দাছ না দহন-সহায়, না প্রাণী-জীবন-পোষক, কিন্তু বিধাত্ত নহে, তবে যে যবক্ষারজানে নিমজ্জিত হইলে প্রাণীগণ প্রাণত্যাগ করে, সে কেবল অল্পজানের অসম্ভাব-বশতঃ অর্থাৎ হাঁপ বন্ধ হওয়া প্রযুক্ত। “আমোনিয়া”—প্রস্তুত-জন্যে যবক্ষারজানকে জল-জানের সহিত, এবং “যবক্ষারিকাল” প্রস্তুত-জন্যে উহাকে জলজান ও অল্পজান উভয়ের সহিতই সংযুক্ত হইতে দেখা যায়।

৩৮ পরীক্ষা।—আদ্ আউজ চূর্ণিত সোরা ও আদ্ আউজ গন্ধকদ্রাবক একত্র মিশ্রিত করিয়া বকবস্ত্রে চোঁরাইলে, অর্থাৎ বকবস্ত্রে তাপদিয়া নির্গত অল্প জলপাত্রস্থ একটি শীতল কুপীতে ফনীভূত ও সূক্ষিত করিলে, “যবক্ষারিকাল” সহজেই প্রাপ্ত হওয়া যায়। এই রূপে চোঁরাইলে অনতিবিলম্বে কুপীর মধ্যে একটি পীতবর্ণ তরল পদার্থ সঞ্চিত হয়। এই তরল পদার্থটি যবক্ষারিকাল। যবক্ষারিকাল অত্যন্ত টক [Sour] ও জারক [Corrosive]; সতেজঃ যবক্ষারিকাল

সংশ্পর্শে গাভচর্ম্মে নীলবর্ণ ক্ষত উৎপন্ন হয়। “অম্লধর্ম্ম”-বর্ণনতঃ, ইহা “নীল”



৩১

লিটমাসদ্রাবণকে “লাল” করে, এবং “ক্ষার-শ্রেণীভুক্ত” [Alkali] (যে সকল পদার্থ “লাল” লিটমাসদ্রাবণকে “নীল” করিতে সমর্থ,) ক্ষারীয় পটাসের [Caustic Potash] ন্যায় সেই শ্রেণীর কোন একটি পদার্থের সহিত মিলিত হইলে, ইহার অম্লধর্ম্মগুলি বিলুপ্ত হইয়া যায়। অস্পর্শপরিমাণ “যবক্ষারিকাম্মের” সহিত লিটমাস মিশ্রিত করিয়া ইহার মধ্যে আশুতঃ কিঞ্চিৎ “ক্ষারীয়-পটাস দ্রাবণ” [Caustic Potash Solution] ঢালিয়া দিলে, অনতিবিলম্বে লাল লিটমাস নীল হইয়া যায়। কারণ ক্ষার অম্মকে “স্বকীয়-প্রতিক্রিয়া-বিহীন” [Neutralise] করে। এখন যদি মিশ্রিত দ্রাবণটি একখান ক্ষুদ্র পর্সিলেনপাত্রে রাখিয়া উহার জলভাগ ফুটাইয়া নিগত করা হয়, পাত্র-মধ্যে একটি স্বেত লবণ নিপতিত রহিবে। এই লবণকে “যবক্ষার বা সোরা” বলে ; যবক্ষারিকাম্ম ও ক্ষারীয়পটাসের রাসায়নিক সংযোগে ইহা উৎপন্ন। এই পদার্থটিই প্রথমতঃ যবক্ষারিকাম্ম-প্রস্তুত-জন্যে ব্যবহৃত হয়। একটুকু সোরা লবণ খুব উত্তপ্ত করিয়া জলে দ্রব করিলে, দ্রাবণটি লাল লিটমাসকেও নীল করে না অথবা নীল লিটমাসকেও লাল করে না। অতএব প্রতীয়মান হইতেছে, উৎপন্ন লবণটি ক্লীব [Neutral] অর্থাৎ না অম্ম না ক্ষার।

“অম্ম, ক্ষার, ও লবণ”।

এই পরীক্ষায় শিক্ষা হইল যে

(১)। যে পদার্থ টক ও জারক, এবং যাহা নীললিটমাস দ্রাবণকে লাল করে, তাহাকে “অম্ম বা দ্রাবক” [Acid] কহে।

(২)। যে পদার্থ লাল লিটমাসদ্রাবণকে নীল করে, এবং যাহা অম্মসংযোগে একটি ক্লীব পদার্থ [Neutral Substance] উৎপন্ন করে, তাহাকে “ক্ষার” [Alkali] কহে।

(৩)। এবং অম্ম ও ক্ষারের সংযোগে যে ক্লীব [Neutral] পদার্থটি উৎপন্ন হয়, তাহাকে “লবণ” [Salt] কহে।

অতএব এখানেও প্রতীতমান হইতেছে, যে “বিসদৃশ” পদার্থের মধ্যে রাসায়নিক সংযোগ সংঘটিত হয়। পর্টাস ও যবক্ষারিকাম্ম যেরূপ বিসদৃশ, তদপেক্ষা বিসদৃশ আর ছইটি পদার্থ প্রাপ্ত হওয়া কঠিন, কিন্তু এই ছইটি পদার্থ সংযুক্ত হইয়া স্থবিদিত সোরা নামক এরূপ একটি বস্তু উৎপন্ন করে, যাহা গুণসম্বন্ধে উপকরণ-ঘরের প্রত্যেকটি ছইতেই সম্পূর্ণ ভিন্ন প্রকার।

৪৮।—অঙ্গার [Carbon]।

“অঙ্গার” কঠিন পদার্থ। ইহা অসংযুক্ত অবস্থায় সামান্য অঙ্গার [Charcoal] এবং কোক বা কোল রূপে পরিজ্ঞাত। অঙ্গার [Carbon] অসংযুক্ত অবস্থায়, “হীরক” ও “কৃষ্ণ-সীস” [Black lead] রূপেও অবস্থিতি করে। হীরক ও কৃষ্ণ-সীস দেখিতে সম্পূর্ণ ভিন্ন প্রকার। প্রথমটি বর্ণহীন কঠিন [Hard] রত্ন-বিশেষ, এবং দ্বিতীয়টি লেড্‌পেন্সিল-প্রস্তুত-জন্যে ব্যবহৃত হয়। কিন্তু এত বাহ্যিক বৈলক্ষণ্য সত্ত্বেও, সামান্য অঙ্গার [Charcoal], হীরক, ও কৃষ্ণ-সীস যে “একই রাসায়নিক পদার্থ” ইহা কিরূপে প্রতিপন্ন করা যায়? অল্পজানবায়ুর মধ্যে “সামান্য অঙ্গার” [Charcoal] দাহন করিলে, আঙ্গারিকাম্মবায়ু উৎপন্ন হয়, এবং সামান্য অঙ্গারের পরিবর্তে উহার মধ্যে “হীরক” বা “কৃষ্ণ-সীস” দাহন করিলেও সেই আঙ্গারিকাম্মবায়ু প্রাপ্ত হওয়া যায়। অতএব এই পরীক্ষায় সিদ্ধান্ত হয় যে পূর্বোক্ত তিনটি পদার্থের মধ্যেই অঙ্গার [Carbon] বিদ্যমান আছে। কিন্তু অঙ্গার ব্যতীত উহাদের মধ্যে কি আর কোন পদার্থই নাই? না, কারণ এই তিনটি বস্তু সমান পরিমাণে লইয়া ভিন্ন ২ পাত্রে দগ্ধ করিলে, “প্রত্যেক পাত্রেই সমান পরিমাণ” আঙ্গারিকাম্মবায়ু উৎপন্ন হয়। ১২ গ্রেন ওজনে সামান্য অঙ্গার ১২ গ্রেন ওজনে কৃষ্ণ-সীস এবং ১২ গ্রেন ওজনে হীরক লইয়া ভিন্ন ২ পাত্রে দাহন করিলে, প্রত্যেক পাত্রের মধ্যেই ৪৪ গ্রেন করিয়া আঙ্গারিকাম্মবায়ু প্রাপ্ত হওয়া যায়। অতএব বহুমূল্য রত্ন-শ্রেষ্ঠ হীরক এবং সামান্য অঙ্গার, দেখিতে অত্যন্ত অসদৃশ হইলেও, একই রাসায়নিক পদার্থ অর্থাৎ অঙ্গারের রূপান্তরমাত্র।

অঙ্গার, উদ্ভিদ ও প্রাণী শরীরের অপরিহার্য উপকরণ। কাষ্টদক্ষাঙ্গারের [Wood Charcoal] মধ্যে আদিম কাষ্টের আকৃতি [Form] ও গঠন [Texture] দেখিতে পাওয়া যায়, এবং আস্তে ২ মাংস দাহন করিলেও, অনতিবিলম্বে কৃষ্ণবর্ণ অঙ্গার দৃষ্ট হইয়া থাকে। কিন্তু কাষ্ট অথবা মাংস সম্পূর্ণরূপে দগ্ধ হইলে সমুদয় অঙ্গারই আঙ্গারিকাম্মবায়ুরূপে অন্তর্হিত হইয়া যায়, এবং কেবল একটি ধৌতবর্ণ ক্ষার অত্যঙ্গ পরিমাণে পশ্চাৎ নিপতিত থাকে।

৩৯ পরীক্ষা।—ঔদ্ভিদিক পদার্থে [Vegetable Matter] অজ্ঞারের অস্তিত্ব প্রতীয়মান করা যায়। একটি বড় রকম মাসে অল্প পরিমাণ শাদা চিনি ও কিঞ্চিৎ গরমজল মিশ্রিত করিয়া খুব ঘন রকম একটি সরবত প্রস্তুত করিলে, এবং ঐ সরবতের উপর একটুকু সতেজঃ গন্ধকদ্রাবক [Strong Sulphuric Acid] ঢালিয়া দিলে, অবিলম্বেই সরবত কৃষ্ণবর্ণ হইয়া আসে, এবং সেকেন ও ক্ষীত হইয়া সমুদায় শ্বেত শর্করাকেই কৃষ্ণবর্ণ অজ্ঞারে পরিণত করে। ইহার কারণ, চিনির মধ্যে অজ্ঞার [Carbon] আছে, এবং সেই অজ্ঞার পুৰ্ব্বোক্ত উপায়ে দৃষ্টিগোচর করা যায়।

পৃথিবীতে অজ্ঞার না থাকিলে, কোন উদ্ভিদের বা জীবের অস্তিত্ব সম্ভব হইত না। অতএব দেখিতেছে একটীমাত্র মূলপদার্থের অসম্ভাবে কি প্রকাণ্ড পরিবর্তন সংঘটিত হইতে পারে।

অজ্ঞার [Carbon] যে কেবল প্রাণী-শরীরে ও উদ্ভিদ-শরীরে সংযুক্ত অবস্থায় বর্তমান আছে এরূপ নহে, উহা ভূবায়ুর মধ্যেও আঙ্গারিকান্ন-বায়ুরূপে অবস্থিতি করে। ৯ম পরীক্ষায় যাহা দেখিয়াছ, তাহাতেই বুঝিতে পারিবে, ভূবায়ুস্থ আঙ্গারিকান্ন উদ্ভিদগণের খাদ্যরূপে ব্যবহৃত হয়। চাখড়ীর পাহাড়ে, চূর্ণোপলের পাহাড়ে [Lime-stone], মার্বেলে, এবং আরও অনেক পাহাড়ে অজ্ঞার আঙ্গারিকান্নবায়ুরূপে বর্তমান আছে।

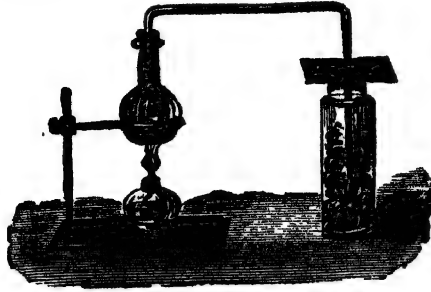
উপধাতু § ১৮।

৪৯।—হরিতীন বা ক্লোরীন্ [Chlorine Gas]।

“হরিতীন বা ক্লোরীন্” [Chlorine] গুণসম্বন্ধে পুৰ্ব্বোক্ত কোন মূলপদার্থেরই সদৃশ নহে। ইহার বর্ণ পীতের আভাযুক্ত হরিৎ, গন্ধ অত্যন্ত তীব্র, এবং নিশ্বাস-সহকারে গৃহীত হইলে বিষের ন্যায় কার্য করে। হরিতীন প্রকৃতিতে স্বতন্ত্র অবস্থায় দৃষ্ট হয় না, কিন্তু “সামান্যলবণের” একটা উপাদান বলিয়া উহা হইতে প্রস্তুত করা যায়। সামান্য-লবণ খাদ্যজিনিষ স্বেচ্ছা করিবার জন্য ব্যবহৃত হয়, এবং সমুদ্রজলকে লবণাক্ত করে। হরিতীনের সহিত সিতকারপ্রদের সংযোগে ইহা নির্মিত। এইজন্যে সামান্য-লবণকে “সহরিতীন-সিতকারপ্রদ” বা সোডিয়াম-ক্লোরাইড্ [Sodium Chloride] বলে।

৪০ পরীক্ষা।—কিঞ্চিৎ লবণ ও কিঞ্চিৎ চূর্ণিত কৃষ্ণবর্ণ দ্ব্যান্ন-মাজানিজ [Manganese Oxide] একত্র মিশ্রিত করিলে, এবং একটী কুপীতে রাখিয়া উহার উপর সমানপরিমাণ-জল-বিমিশ্র গন্ধকদ্রাবক ঢালিয়া দিলে, সামান্য-লবণ হইতে হরিতীন

প্রস্তুত করা যায়। এখন কুপীতে (৩২ চিত্রে দেখ) একটা বক্র-নল সংলগ্ন করিয়া অল্প তাপ দিলে, একটা গুরুভার দ্বয়ংণীতবর্ণ ও তীব্রগন্ধ বায়ু নির্গত হয়, এবং পরিশুদ্ধ বোতলে সঞ্চয় করা যায়।



৩২

এই সঞ্চিত বায়ুটি হরিতীন। ইহা সামান্য লবণে [Rock Salt] সিতকারপ্রদের সহিত সংযুক্ত ছিল। হরিতীন-সঞ্চয়-কালে সাবধান হওয়া উচিত, কারণ নিষ্কাশের সহিত গ্রহণ করিলে হাঁচি আসে ও গলা ফুলিয়া উঠে। হরিতীন সান্ধাৎ-সন্ধ্যাক্কে খাত্ত-জব্যের সহিত সংযুক্ত হইয়া “সহরিতীন-পদার্থের” [Chloride] উৎপত্তি করে। হরিতীনপূর্ণ বোতলে রসাক্তনপ্রদের চূর্ণ [Antimony Powder] নিক্ষেপ করিলে অগ্নিস্ফুল্জ-পরম্পরা দৃষ্ট হয়, এবং সহরিতীন-রসাক্তনপ্রদের [Chloride of Antimony] স্বেত ধূম উৎপন্ন হয়। অতএব প্রতীয়মান হইল রাসায়নিক সংযোগমাত্রেই “উত্তাপ” নির্গত করে, এবং পদার্থসমূহ শুদ্ধ যে অল্পজানের মধ্যে দগ্ধ করা যায় এরূপ নহে হরিতীনের মধ্যেও দাহন করা যায়।

হরিতীনের প্রবল “বর্ণ-নিরাসক” শক্তি আছে। এইজন্য ইহা লিনেন-নির্মিত ও সূত্র-নির্মিত কাপড়ের বর্ণ-নিরাকরণ-জন্যে প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। জল-পরিসিক্ত এক টুকরা রজ্জ্বিন সূতার কাপড় হরিতীনপূর্ণ বোতলে নিক্ষেপ করিলে এবং বোতলটী কিছুক্ষণ ঝাঁকাইলে, কাপড় রংহীন হইয়া যায়।

দোকানে এই নিমিত্তে যে “বর্ণ-নিরাসক-চূর্ণ” [Bleaching Powder] বিক্রয় হয়, তাহাতে হরিতীন আছে। কিঞ্চিৎ বর্ণ-নিরাসক-চূর্ণ একটা বোতলের তলদেশে রাখিয়া উহার উপরে কিঞ্চিৎ জলমিশ্র গন্ধকদ্রাবক ঢালিয়া দিলে, স্বেত চূর্ণের উপরি-ভাগে পীতাত হরিতীন লক্ষিত হইবে, এবং দেখিবে এই উদ্ভূত বায়ু বর্ণ-নিরাকরণে সমর্থ।

৪১ পরীক্ষা।—কিঞ্চিৎ বর্ণ-নিরাসক-চূর্ণ ও জল একত্র মিশ্রিত করিয়া তন্মধ্যে একটুকরা রজ্জ্বিন সূতার কাপড় রাখিয়া দিলে, উহার রং নিরাকৃত হয় না, কিন্তু

কাপড় বর্ণ-নিরাসক-জল [Bleaching-Liquor] হইতে তুলিয়া কিঞ্চিৎ-গন্ধকদ্রাবক-বিমিশ্র জলে নিমগ্ন করিলে, রং ক্রমশঃ অন্তর্হিত হইতে থাকে, এবং এইরূপে বার দুই নিমগ্ন করিলেই কাপড় বেশ শাদা হইয়া যায়। বর্ণ-নিরাসকদিগের দ্বারা এই প্রণালী ব্যবহৃত হয়। অগ্নাত জলের অল্প বর্ণ-নিরাসক জল হইতে হরিতীকে বিমুক্তকরে, এবং বিমুক্ত হরিতীনের দ্বারা রং বিনষ্ট ও অপনীত হয়।

৫০।—“গন্ধক” কাঠন ও পীতবর্ণ ভৌতিকপদার্থ। ইহা লোষ্ট্রাকারে এবং গন্ধকচূর্ণ-[Flour of Sulphur] নামক পীতবর্ণ সূক্ষ্মচূর্ণাকারে সচরাচর পরিজ্ঞাত। একটুকু গন্ধক স্পুনে রাখিয়া দীপশিখায় উত্তপ্ত করিলে, প্রথমতঃ উহা গলিয়া যায়, তৎপরে “ফুটিতে” আরম্ভ করে, পরিশেষে জ্বলিয়া উঠে, এবং দহমানগন্ধকের স্মবিদিত গন্ধ ও স্বপোজ্জ্বল নীলশিখা নিগত করিয়া দগ্ধ হয়। দহনকালে ইহা ভূবায়ুস্থ অম্লজানসংযোগে সাল্ফজান-গন্ধক-[Oxide of Sulphur] নামক একটি বর্ণহীন-বায়ু উৎপন্ন করে। দীপ-শলাকার প্রান্তভাগে লাগাইবার জন্যে ইহা প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হয়। কারণ গন্ধক সহজেই প্রজ্বলিত হইয়া দীপশলাকার কাটিও জ্বলিয়া দেয়। বারুদপ্রস্তুত-জন্যেও গন্ধকের ব্যবহার আছে। গন্ধক সামান্য অজ্জার [Charcoal] ও সোরা একত্র মিশ্রিত করিয়া, বারুদ প্রস্তুত হয়।

অসংযুক্ত গন্ধক আগ্নেয় [Volcanic] প্রদেশে প্রাপ্ত হওয়া যায়, এই জনো প্রচুরপরিমাণে সিলিলিদীপ হইতে আসিয়া থাকে। গন্ধক সংযুক্ত অবস্থায়ও দৃষ্ট হয়, বিশেষতঃ “সগন্ধকধাতুরূপে” [Sulphide of Metal] ধাতুদ্রব্যে সংযুক্ত থাকে। এই সগন্ধক-ধাতুগুলি প্রায়ই অধিকাংশ ধাতুর “আকরিক” পদার্থ [Ore], অর্থাৎ এই সকল পদার্থ হইতে বিশুদ্ধধাতু প্রস্তুত হইয়া থাকে; যথা সীসের আকরিক পদার্থ, খনিজ “গালিনা” [Galena], সগন্ধক-সীস। গন্ধক অম্লজান ও জলজান এই তিনটি পদার্থের একত্র সংযোগে “গন্ধকদ্রাবক” [Sulphuric Acid] নামক একটি অতি প্রয়োজনীয় রৌগিক পদার্থ উৎপন্ন হয়। এই অম্লটি গুরুভার তৈলবৎ তরল পদার্থ। ইহাকে সচরাচর মহাদ্রাবক-আরক বা বিট্রিয়ল তৈল [Vitriol Oil] বলিয়া থাকে। কারপ্রস্তুতে, সাবানপ্রস্তুতে, রং দেওয়ার জন্যে [Dyeing], ছাপার কাপড় প্রস্তুত জন্যে [Calico Printing], রং-নিরাকরণ জন্যে [Bleaching], ও অন্যান্য অনেক প্রণালীতে, এবং প্রায় আর সমুদায় দ্রাবকই প্রস্তুত করিবার জন্যে, গন্ধকদ্রাবক ব্যবহৃত হইয়া থাকে। গন্ধকদ্রাবক ধাতুদ্রব্যের সংযোগে “গন্ধকায়িত পদার্থের [Sulphate]” উৎপত্তি করে। “গন্ধকায়িত-সিতকারপ্রদ” বা সোডিয়ামলবণ [Sulphate of Sodium], “গন্ধকায়িত-লৌহ” সবুজবিট্রিয়ল বা হিরেকস [Iron of Sulphate], “গন্ধকায়িত-তাম্র” তঁতে বা নীলবিট্রিয়ল [Copper of Sulphate], এই রূপে উৎপন্ন।

৫১।—প্রশ্ফুরক [Phosphorus]।

“প্রশ্ফুরক” ভৌতিক পদার্থ। ইহা প্রকৃতিতে স্বতন্ত্র অবস্থায় দৃষ্ট হয় না। কিন্তু “জীবগণের অস্থি মধ্যে” অল্পজান ও চূর্ণপ্রদ [Calcium] এই উভয়ের সহিত সংযোগে “প্রশ্ফুরকায়িতচূর্ণপ্রদ” [Calcium Phosphate] রূপে বর্তমান। অস্থি দখ করিলে, অস্থি-ভস্ম-[Bone-ash] নামক যে শ্বেতবর্ণ সচ্ছিন্ন পদার্থ পড়িয়া থাকে, তাহা হইতে প্রশ্ফুরক প্রস্তুত করা যায়।

প্রশ্ফুরক অজ্ঞারের ন্যায় দ্বিবিধ আকৃতিতে অবস্থান করে। তন্মধ্যে একটি পীতবর্ণ বা সামান্য প্রশ্ফুরক নামে পরিজ্ঞাত, এবং অপরটিকে লোহিত প্রশ্ফুরক বলে। এই দুই প্রকার প্রশ্ফুরক গুণসম্বন্ধে অনেকাংশে বিভিন্ন।

৪২ পরীক্ষা।—সাবধান পূর্বক একটুকু পীতবর্ণ প্রশ্ফুরক সর্বপ-পরিমাণে কর্তন করিয়া, ত্রিপদস্থিত [Tripod] লৌহময় পাত্রে [Tray] উপর রাখিয়া দাও। প্রশ্ফুরক অতিশয় দাহ্য বলিয়া, জলের নীচে কর্তন করিতে হয়। কারণ ভূবায়ুর মধ্যে ইহা স্বতঃই জ্বলিয়া উঠে, এবং সে সময়ে অঙ্গুলির অভ্যাগরে থাকিলে, তরানক দাহন-কৃত উৎপন্ন করে। প্রশ্ফুরক কাটা হইলে, একখান কাপড়ে কিয়া ব্লাটিং কাগচে রাখিয়া নীচ পরিশুদ্ধ কর এবং পরিশুদ্ধ হইলে চিম্টে দিয়া বা ছুরীর উপর করিয়া লৌহ পাত্রে উপর লইয়া যাও। তৎপরে একখণ্ড লাল প্রশ্ফুরকও ঐ পরিমাণে কর্তন করিয়া লৌহ পাত্রে অপর এক পার্শ্বে স্থাপন কর। দেখিতেছ লাল প্রশ্ফুরক-



৩৩

জলের মধ্যে রাখা হয় নাই। অনতিবিলম্বে ইহার কারণ অবগত হইবে। এখন উত্তাপ প্রয়োগ করিলে অবিলম্বেই পীতবর্ণ প্রশ্ফুরকখণ্ড (৩৩ চিত্র, b) জ্বলিয়া উঠে, এবং অত্যুজ্জ্বল শিখা ও গাঢ় শ্বেতধূম নির্গত করিয়া দখ হয়। কিন্তু আর কিয়ৎকাল উত্তাপ না দিলে, লাল প্রশ্ফুরকটি (a) প্রজ্বলিত হয় না। যাহা হউক, পরিশেষে উহাও জ্বলিয়া উঠে, এবং একবার জ্বলিয়া উঠিলে ঠিক পীতবর্ণ প্রশ্ফুরকের ন্যায় দাহন হয়। অতএব প্রতীয়মান হইতেছে, পীতবর্ণ প্রশ্ফুরক অতীব দাহ্যপদার্থ, এবং ভূবায়ুস্থ অল্পজান-সংযোগে স্বতঃই জ্বলিয়া উঠে; এই জন্যে ইহাকে জলের মধ্যে রাখিতে হয়। কিন্তু লাল প্রশ্ফুরক সহজে দখ হয় না বলিয়া বাতাসের মধ্যে রাখিতে পারা যায়।

৪৩ পরীক্ষা।—পীতবর্ণ প্রশ্ফুরক সর্বপ-মাত্রে প্রজ্বলিত হয়। আর একটুকু পীতবর্ণ প্রশ্ফুরক ব্লাটিং কাগচে জড়াইয়া মেজার উপর জ্বা দিয়া স্বেদন কর, অথবা কাটের উপর রাখিয়া হাতুড়ির ঘা মার। দেখ সর্বপ-মাত্রেই প্রশ্ফুরকখণ্ড জ্বলিয়া উঠিল।

এই জন্যে “সামান্য-দীপশলাকাও” ঘর্ষণমাত্রে প্রজ্জ্বলিত হয়। কারণ দীপশলাকার লোহিত প্রান্তে প্রক্ষুরকের প্রলেপ আছে এবং যে বার্ণিশ দিয়া “প্রক্ষুরকের প্রলেপ” আবৃত, ঘর্ষণমাত্রে তাহা উঠিয়া যাওয়ায়, প্রক্ষুরক প্রজ্জ্বলিত হইয়া উঠে এবং দীপশলাকাও জ্বলিয়া দেয়।

অস্পন্দিন হইল নিরাপদ-দীপশলাকা [Safety Match] প্রস্তুত করা হইয়াছে। ইহা কেবল বাত্মের উপর ঘষিলে, প্রজ্জ্বলিত হয়। একটু বিবেচনা ও পরীক্ষা করিয়া দেখিলেই ইহার কারণ বুঝিতে পারিবে। সামান্য-ম্যাচ-বাত্মের উপর যে বার্ণিশের কাগচ [Sandpaper] আছে, যদি তাহার উপর একটা সেক্টি-ম্যাচ ঘর্ষণ কর, উহা প্রজ্জ্বলিত হইবে না; কিন্তু সেক্টি-ম্যাচ-বাত্মের বাহিরে যে লালের আভাযুক্ত পিঙ্গল কাগচ আছে, তাহাতে ঘর্ষণ করিলে উহা এক কালেই জ্বলিয়া উঠিবে। ইহার কারণ, সেক্টি-ম্যাচের প্রান্তভাগে প্রক্ষুরক নাই, উহাতে কেবল এরূপ বস্তুর প্রলেপ আছে, যে তাহাতে প্রক্ষুরককে সহজেই জ্বলাইয়া দিতে পারে। সেইজন্যে ইহা যেসে অসমতল স্থানে ঘর্ষণ করিলে, প্রজ্জ্বলিত হয় না। কিন্তু ম্যাচ-বাত্মের বাহিরেরকাগচটা লোহিত বা অদাহ প্রক্ষুরকের গুঁড়ার দ্বারা আবৃত আছে বলিয়া, এই লাল কাগচের উপর দিয়া নিরাপদ-দীপশলাকাটা টানিয়া লইলে, কিঞ্চিৎ লোহিত প্রক্ষুরক শলাকার প্রান্তভাগে সংলগ্ন হয়, এবং প্রান্তভাগে যে প্রেলেপটি আছে, তাহার সংযোগে এক কালেই জ্বলিয়া উঠে।

সিকতাপ্রদ। [Silicon]

৫২।—“সিকতাপ্রদ” [Silicon] ভৌতিক পদার্থ। প্রক্ষুরকের ন্যায় ইহাও প্রকৃতিতে স্বতন্ত্র অবস্থায় দৃষ্ট হয় না, কিন্তু অল্পজান-সংযোগে অপরিমিত পরিমাণে বর্তমান আছে। সাল্ফিড-সিকতাপ্রদ [Oxide of Silicon] বা “সিলিকা” [Silica] “কোয়ার্টস্ বা পর্বতশ্ফটিকনামে” [Quartz or Rock Salt] পরিজ্ঞাত, এবং প্রায় সকল পাথরেই দৃষ্ট হইয়া থাকে। বালি [Sand], বেলে পাথর [Sandstone] এবং চকমকির পাথর [Flint], অধিক বা অল্প পরিমাণে বিস্তৃত সিলিকা, সিলিকা ধাতুদ্রব্যের সংযোগে “সিকতাপ্রদায়িত” [Silicate] নামক রৌপিক পদার্থের উৎপত্তি করে। “আটালেমাটি” [Clay] একটা সিলিকেট বা সিকতাপ্রদায়িত পদার্থ; অভ্র বা ইটক, মৃন্ময়পাত্র, চীনের বাসন প্রভৃতি যে সকল জিনিষ মাটি দিয়া প্রস্তুত হয়, সে সমুদায়ই সিকতাপ্রদায়িত। “কাচও” [Glass] এক রকম সিলিকেট। খেতবালি [Silica] চূণ ও সিতকার [Soda] এই তিনটি পদার্থ, অথবা সাল্ফিড-সীসক [Oxide of Lead] পটাস [Potash] এবং বালি [Sand] এই তিনটি পদার্থ, একত্র মিশ্রিত করিয়া অগ্নিস্থানে [Furnace] উত্তপ্ত করিলে, কাচ প্রস্তুত হয়।

প্রথমোক্ত কএকটি পদার্থ মিশ্রিত করিয়া যে কাচ পাওয়া যায়, তাহা জানেলার বসাইয়া থাকে, এবং শেষোক্ত কয়টি পদার্থ মিশ্রিত করিয়া ফ্লিন্ট গ্লাস [Flint Glass] উৎপন্ন হয়। সিকতাপ্রদ নিজে কৃষ্ণবর্ণ স্ফটিকভাবাপন্ন পদার্থ, সিনিকাইটে অল্পজান অপনয়ন করিলে ইহা প্রাপ্ত হওয়া যায়।

যে সকল পাহাড়ে ও প্রান্তরে কঠিন পৃথিবী নির্মিত, সে সমুদায়ের মধ্যেই সিকতাপ্রদ, অথবা কোন ধাতুদ্রব্য, কিম্বা এই উভয়ই অল্পজানের সহিত সংযুক্ত হইয়া, বর্তমান আছে। অতএব দেখিতেছি, পৃথিবী “দগ্ধ” অর্থাৎ “সাল্পীভূত” [Oxidized] পদার্থে নির্মিত।

এখন ক্ষতিহু প্রধানত ধাতুর বিষয়ে আলোচনা করা যাইতেছে।

ধাতু § ১৯।

৫৩।—লৌহ [Iron]।

প্রধানত “ধাতু” গুলির মধ্যে সর্বপ্রথমে লৌহের বিষয় বলা যাইতেছে, কারণ লৌহ সর্বাধিক অধিক প্রয়োজনীয়। লৌহ না পাইলে, আমরা প্রায় সমস্ত জাতিদিগের সদৃশ হইতাম; ইহার অসম্ভাবে কল, যন্ত্র, গ্যাসের পাইপ, জলের পাইপ, রেলের রাস্তা, ছুরিকা এবং অন্ত্রশস্ত্র, কিছুই প্রস্তুত হইত না। কিন্তু এই অতি প্রয়োজনীয় পদার্থটি ধাতুর আকারে পাওয়া যায় না, একটী কৈতিক “আকরিক পদার্থের” আকারে [as an earthy Ore] দৃষ্ট হইয়া থাকে, এবং এই আকরিক লৌহ হইতে বিশুদ্ধ লৌহ প্রস্তুত করা অতিশয় আয়াস-সাধ্য। এই জন্যে পুরাকালে এক সময়ে লৌহের ব্যবহার ছিল না। সে সময়ের লোকেরা “পিতলময়” ও “তাম্র-নির্মিত” যন্ত্রাদি ব্যবহার করিত। আবার তাহারও বহুকাল পূর্বে কেবল “প্রস্তর-নির্মিত” ছুরিকা ও কুঠারের ব্যবহার ছিল। আকরিক-লৌহের মধ্যে “হীমেটাইট নামক” [Haematite] লালবর্ণ সাল্পজান-লৌহ অতিশয় প্রয়োজনীয়, কারণ সামান্য অঙ্গারের [Charcoal] সহিত এই পদার্থটি একত্র উত্তপ্ত করিলে, অল্পজান অপনীত হইয়া যায় এবং লৌহ অবশিষ্ট থাকে; হাতুড়ির আঘাত করিয়া, এই লৌহকে “পাটিলৌহে” [Bar Iron] পরিণত করা যায়; পাটিলৌহ হইতে ঘোড়ার লাল এবং কোদালি প্রস্তুত হইয়া থাকে। আবার ফ্লেটুক—[Boiler] নির্মাণ-জন্যে ও জাহাজ-নির্মাণ-জন্যে এই লৌহকে রলিং-প্রণালীর দ্বারা [Rolling] চেপ্টা পাতে পরিণত করা যায়। উত্তপ্ত ও লাল থাকিতে হাতুড়ি মারিয়া ইহা হইতে যে-জিনিষ-ইচ্ছা প্রস্তুত করা যায়, বলিয়া ইহাকে “প্রস্তুতলৌহ” বা “কুশীলৌহ” [Wrought

Iron] বলিয়া থাকে। ছুইখণ্ড উত্তপ্ত কুশীলৌহ উপর্যুপরি রাখিয়া হাতুড়ির আঘাত করিলে, এত দৃঢ় রূপে সংলগ্ন হয়, যে উহাদিগকে আর পৃথক্ করা যায় না। এইরূপে “সংলগ্ন” [Welded] হয় বলিয়া কুশীলৌহ খুব ব্যবহার্য। চাকার বেড়, ঘোড়ার লাল, এবং প্রেক্-প্রভৃতি প্রস্তুত-জন্যে কৰ্ম্মকারকেরা কুশীলৌহ ব্যবহার করে।

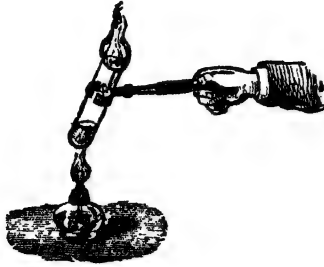
আর এক প্রকারের খুব প্রয়োজনীয় লৌহ আছে। ইহাকে “ছাঁচে ঢালা লৌহ” [Cast Iron] বলে। কারণ ইহাকে দ্রবীভূত করিয়া ছাঁচে ঢালিলে, লৌহছাঁচ [Casting] প্রস্তুত কবা যায়। ছাঁচে-ঢালা-লৌহ গ্যাস-বৰ্গটন-সারণী, জল-বৰ্গটন-সারণী, রেল, বড় চক্র, দীপসুন্দ, ও যন্ত্র রাখিবার রুহং থাম প্রভৃতি অনেক জিনিষ, প্রস্তুত করিবার জন্যে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। “আকরিক লৌহ” [Iron Ore] “পাথরিয়া-কয়লা” [Coal] এবং “চূর্ণোপল” [Limestone] একত্র করিয়া “বায়ুপ্রবাহপোষিত অগ্নিস্থান” [Blast Furnace] নামক উচ্চ ও প্রকাণ্ড অগ্নিকুণ্ডে উত্তপ্ত করিলে, ছাঁচে-ঢালা-লৌহ প্রাপ্ত হওয়া যায়। “প্রবল-বায়ু-প্রবাহ” দ্বারা অগ্নি উত্তেজন করিয়া কোল দগ্ধ এবং লৌহ দ্রবীভূত করা হয় বলিয়া, ইহাকে-বায়ু-প্রবাহপোষিত অগ্নিস্থান বলে।

কুশী লৌহের ন্যায়-ছাঁচে-ঢালা লৌহকে উত্তপ্ত অবস্থায় হাতুড়ির বা মারিয়া পাটি-লৌহে, অথবা রোলিং-প্রণালীর দ্বারা লৌহপাতে [Plate Iron], পরিণত করা যায় না। “ছাঁচে-ঢালা-লৌহ” “ভঙ্গপ্রবণ” [Brittle], অর্থাৎ হাতুড়ির আঘাতে কাচের ন্যায় খণ্ড হইয়া যায়। ইহা বিশুদ্ধ লৌহ নহে, কিঞ্চিৎ “অঙ্গারবিশিষ্ট”। এই অঙ্গার পাথরিয়া কয়লা হইতে গৃহীত হয়। (পুডলিং [Puddling] প্রণালীর দ্বারা) দাহন করিলে ইহার অঙ্গার অপনয়ন করা যায়; এই প্রকারে আমরা ছাঁচে-ঢালা-লৌহ হইতে কুশী লৌহ প্রাপ্ত হই।

“ইস্পাত” [Steel] নামক আর এক রকমের লৌহ আছে। স্ক্র, ছুরি, এবং অস্ত্র-শস্ত্রাদি নিৰ্ম্মাণের জন্যে ইস্পাত ব্যবহার হইয়া থাকে; কারণ ইহা কঠিনও বটে [Hard] চুর্ভেদ্যও বটে, [Tough] এবং শান দিয়া খুব ধারাল করা যায়। ইস্পাতেও অস্পপরিমাণ অঙ্গার [Carbon] আছে। ইহা কুশীলৌহ হইতে কিম্বা ছাঁচে-ঢালা-লৌহ হইতে প্রস্তুত করা যায়।

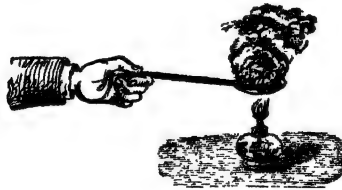
ভূবায়ুর মধ্যে কিম্বা অগ্নিজানের মধ্যে লৌহ দগ্ধ করিলে (৩১ পরীক্ষা) সাল্পজান লৌহ [Iron Oxide] প্রস্তুত হইয়া থাকে। এক খণ্ড উজ্জ্বল লৌহ ভূবায়ুর মধ্যে অনারত ও সিক্ত অবস্থায় রাখিয়া দিলেও, উপরোক্ত পদার্থটি উপন্ন হয়, অর্থাৎ লৌহের উপর মরিচা পড়ে, এবং অবশেষে সমস্ত লৌহই “মরিচাতে” [Rust] পরিণত হইয়া যায়।

৪৪ পরীক্ষা।—একটি পরীক্ষা-নলে কতকগুলি লৌহচূর্ণ রাখিয়া উহার উপর কিঞ্চিৎ জলমিশ্র গন্ধকদ্রাবক ঢালিয়া দিলে, প্রথমতঃ আদ্রঃ বায়ু-নিগমন হয়, কিন্তু নল গরম করিলে, বায়ু দ্রুতভাবে উদ্ভূত হয় এবং নলের মুখেই প্রজ্জ্বলিত



৩৪

করা যায়। এই বায়ুটি জলজান। লৌহ গন্ধকদ্রাবকে দ্রব হইয়া গন্ধকায়িত-লৌহ* [Iron Sulphate] বা সবুজ বিট্রিয়ল [Green Vitriol] নামক একটি লাবণিক পদার্থ উৎপন্ন করে, এবং গন্ধকদ্রাবকের জলজানভাগ নিগত হইয়া যায়। পূর্বেভুক্ত লবণটি [Salt] পরীক্ষা-নলে দ্রব করিয়া ছাঁকিবার কাগচ দিয়া ছাকিয়া লইলে যে বর্ণহীন দ্রাবণটি প্রাপ্ত হওয়া যায়, তাহা ফুটাইয়া “বাপ্পাকারে নিগত” করিলে, নল শীতল হইবার সময় উহার মধ্যে সবুজ-বিট্রিয়লের [Green Vitriol] ক্ষুদ্রিক-পরম্পরা নির্গত হইবে। সবুজ-বিট্রিয়লের মধ্যে



৩৫

যে লৌহ আছে, তাহা নিম্নলিখিত পরীক্ষায় প্রতিপন্ন করা যায়। কিঞ্চিৎ সবুজ বিট্রিয়ল দ্রাবণ কএক বিন্দু যবক্ষারিকায়ের সহিত মিশ্রিত করিয়া এক পিণ্ট [Pint] জলের মধ্যে ঢালিয়া দিলে, এবং তৎপরে উহার উপর কএক বিন্দু পীতবর্ণ প্রুসিয়েট অবপটাস্ [Prussiate of Potash or Potassium Ferrocyanide] নিক্ষেপ করিলে প্রুসিয়-নীলের [Prussian Blue] গাঢ় নীলবর্ণ উৎপন্ন হইবে।

* গন্ধকায়িত লৌহের-সামান্য নাম হীরেকষ।

৫৪।—স্ফটিকারীপ্রদ বা এলুমিনিয়ম [Aluminium]।

লৌহের পরই এলুমিনিয়মের কথা বলা যাইতেছে, কারণ এই ধাতুটি কর্দম বা আটালে মাটির [Clay] একটি উপকরণ, অতএব অধিকাংশ পাহাড়েই প্রচুর পরিমাণে বর্তমান আছে। রসায়নবেত্তারা এই উজ্জ্বল ও রজত-শ্বেত এলুমিনিয়ম-ধাতু সামান্য কর্দম [Clay] হইতে প্রস্তুত করিতে পারেন। কিন্তু ছুংখের বিষয় এই যে কর্দম হইতে অল্পজ্ঞান অপনয়ন করা সহজ নহে, নচেৎ উজ্জ্বল এলুমিনিয়ম অনেক প্রয়োজনে ব্যবহার হইতে পারিত। কিন্তু কর্দম স্বপ্ন-মূল্য ও অনায়াসলভ্য হইলেও উহা হইতে এলুমিনিয়ম প্রস্তুত করা অত্যন্ত ব্যয়-সাপেক্ষ।

এই উজ্জ্বল ধাতুটি, ভূবায়ুর মধ্যে উত্তপ্ত করিলে, দগ্ধ হয়, এবং “এলুমিনা-নামক” একটি সাল্ফজান-পদার্থ উৎপন্ন করে। এলুমিনা কর্দমের ধাতুভাগ।

“স্ফটিকারীর” [Alum] শ্বেত স্ফটিকেও এলুমিনিয়ম-ধাতু বর্তমান আছে।

৫৫।—চূর্ণপ্রদ [Calcium]।

চূর্ণপ্রদ-সংযুক্ত অনেকগুলি যৌগিক পদার্থ খুব অনায়াসলভ্য হইলেও চূর্ণপ্রদ-ধাতুটি বিশুদ্ধ অবস্থায় প্রাপ্ত হওয়া অতিশয় কঠিন। বাথারিচূর্ণ [Quick Lime], সাল্ফজান-চূর্ণপ্রদ। চাখড়ী [Chalk], চূর্ণোপল বা ককর [Limestone], শিলা [Marble]; এবং প্রবাল [Coral], এসকলগুলিই অজ্ঞারায়িত-চূর্ণপ্রদ [Calcium Carbonate]। জিপ্সাম্ [Gypsum], গন্ধকায়িত-চূর্ণপ্রদ [Calcium Sulphate]; এবং অস্থি [Bone-earth] প্রস্ফুরায়িত-চূর্ণপ্রদ [Calcium Phosphate]। অতএব দেখিতেছ চূর্ণপ্রদ-ধাতুটি পৃথিবীতে প্রচুর পরিমাণে বর্তমান আছে।

৪৫ পরীক্ষা।—২৯ পরীক্ষায় লবণদ্রাবক এবং চাখড়ী হইতে আজ্জারিকাসল্ফায্য প্রস্তুত করিয়া বোতলের মধ্যে যে তরল-পদার্থটি অবশিষ্ট ছিল, তাহা সহরিতীন-চূর্ণপ্রদের দ্রাবণমাত্র [Solution of Calcium Chloride]। এই দ্রাবণটি ছাঁকিয়া লইলে, এবং তৎপরে ফুটাইয়া পরিশুদ্ধ করিলে, একটি শ্বেতবর্ণ পরিশুদ্ধ গুড়া পড়িয়া রহিবে। ইহাই সহরিতীন-চূর্ণপ্রদ-নামক “লাবণিক পদার্থ”। এই পদার্থটি সহজেই আদ্রতা পরিশোধন করে, এই জন্যে বিংশতি পরীক্ষায় জলজান-মিশ্রিত জলীয় বাষ্পের ও জলকণাসমূহের পরিশোধন ও সঞ্চয় জন্যে ইহা ব্যবহৃত হইয়াছিল। উপরোক্ত পরিশুদ্ধ চূর্ণটি কএক ঘণ্টা ধরিয়া ভূবায়ুর মধ্যে অনারত অবস্থায় রাখিয়া দিলে, তরল হইয়া যায়। কারণ ভূবায়ুতে সত্ত্বই জলীয় বাষ্প বর্তমান

আছে, এবং সহরিতীনচূর্ণ প্রদ সহজেই সেই জলীয়-বাষ্পসমূহ পরিশোধণ করিয়া জলসিক্ত, ও তরল অবস্থায় পরিণত, হইয়া যায়।

একটি পরীক্ষা-নলে কিঞ্চিৎ সহরিতীন-চূর্ণপ্রদের গুড়া দ্রব করিয়া উহার সহিত অজারায়িত-সিতকারপ্রদের কিঞ্চিৎ পরিষ্কার দ্রাবণ [Sodium Carbonate Solution] মিশ্রিত করিলে, পরিষ্কার দ্রাবণদ্বয় এক কালেই ছল্লবৎ হইয়া যায়; কারণ চাখড়ী উৎপন্ন হয়, এবং চাখড়ী সহরিতীনচূর্ণকের ন্যায় জলে দ্রবণীয় নয় বলিয়া, জলের মধ্যে নিষ্কিপ্ত [Precipitated] অর্থাৎ কঠিন অবস্থায় পৃথগভূত হয়। পূর্বোক্ত দ্রাবণদ্বয়-সংযোগে কিরূপ পরিবর্তন সংঘটিত হয় নিম্নে প্রদর্শিত হইল।

জলেদ্রবণীয় সহরিতীন-চূর্ণপ্রদ } এবং { জলেদ্রবণীয় অজারায়িত-সিতকারপ্রদ (সাজিমাটি)
দ্রব করিয়া একত্র মিশ্রিত করিলে।

জলে অদ্রবণীয় অজারায়িত-চূর্ণপ্রদ বা চাখড়ী (Calcium Carbonate or Chalk) } এবং { জলে দ্রবণীয় সহরিতীন-সিতকারপ্রদ বা সামান্য-লবণ (Sodium Chloride or Common Salt)
--

প্রাপ্ত হওয়া যায়।

এতদ্বারা প্রতীয়মান হইতেছে, যে এক ধাতুরই কতকগুলি লবণ [Salt] (চাখড়ীর ন্যায়) জলে দ্রবণীয় নহে, আবার সেই ধাতুরই আর কতকগুলি লবণ (সহরিতীন চূর্ণপ্রদের ন্যায়) সহজেই জলে দ্রব হইয়া যায়। কিন্তু পরীক্ষার পূর্বে যে সকল উপকরণ বর্তমান ছিল, পরীক্ষার অন্তে যে তত্ত্বজন্য অন্য কোন উপকরণ উপস্থিত হইয়াছে এরূপ মনে করিও না। এস্থলে “কেবল অবস্থিতির বৈলক্ষণ্য” হইয়াছে মাত্র, কোন নূতন পদার্থের সৃষ্টি হয় নাই। পদার্থদ্বয়ের উপকরণমধ্যে স্থান-পরিবর্তন সংঘটিত হওয়ায় চাখড়ীর উৎপত্তি হয়, কিন্তু চাখড়ীর সমুদায় উপকরণই পূর্বব্যবহৃত পদার্থদ্বয়ের মধ্যে বর্তমান ছিল।

৫৬।—ম্যাগ্নিসিয়ম [Magnesium]।

ম্যাগ্নিসিয়ম একটি নরম [Soft] রজতবর্ণ ধাতু। ইহাকে তারের আকারে ও ফিতার আকারে পরিণত করা যায়।

৪৩ পরীক্ষা।—একটি সাত বা আট ইঞ্চি লম্বা ম্যাগ্নিসিয়ম-রিবন্ দীপশিখার ধরিলে, দৃষ্টি-সম্ভাপি ষ্ঠেতালোক নিঃসৃত করিয়া জ্বলিয়া উঠে, এবং একটি ষ্ঠেত বণ গুড়া মৃত্তিকাপরি নিপতিত হয়। এই ষ্ঠেতবর্ণ গুড়াটি “ম্যাগ্নিসিয়া” [Magnesia] নামক সালফান-ম্যাগ্নিসিয়ম [Oxide of Magnesium]। ম্যাগ্নিসিয়ম দহনকালে, কৃষ্ণবর্ণ ও ষ্ঠেতবর্ণ উভয় প্রকার ধূমই লক্ষিত হয়। এই কৃষ্ণবর্ণ ধূম দীপকজ্বল

নহে, কারণ এখানে অক্সিজেন [Carbon] বর্তমান নাই। ইহা মাগ্নিসিয়ামের অদ্ব্যাহাংশযাত্র। এই অদ্ব্যাহাংশ ক্লোরবর্ণ-মেঘাকারে নির্গত হইয়া যায়। আর পুরোক্ত স্বেত ধূমটি মাগ্নিসিয়া-নামক কঠিন সালফেট-পদার্থের সূক্ষ্ম-রেণু-পরস্পর ভিন্ন আর কিছুই নহে।

৪৭ পরীক্ষা।—পুরোক্ত স্বেতচূর্ণ কিয়ৎপরিমাণে সঞ্চিত করিয়া কএকবিন্দু গন্ধকদ্রাবকের সহিত পরীক্ষা-নলে উত্তপ্ত করিলে যে পরিষ্কার দ্রাবণটি [Solution] প্রাপ্ত হওয়া যায়, তাহা যদি পিসিলেন পাতে রাখিয়া, তন্মধ্যস্থ জলের অধিকাংশ ফুটাইয়া নির্গত করা হয়, পাত্র শীতল হইলে উহার মধ্যে লম্বা সূচ্যাকার স্ফটিক-সমূহ লক্ষিত হইবে। এই স্ফটিকগুলি “গন্ধকায়িত মাগ্নিসিয়াম” [Magnesium Sulphate] নামক মাগ্নিসিয়ার ও গন্ধকদ্রাবকের যৌগিক [Compound] পদার্থ।

মাগ্নিসিয়ামের আরও অনেকগুলি যৌগিক পদার্থ আছে। তন্মধ্যে কতকগুলি অনেক পাহাড়ে ও খনিজে দৃষ্ট হইয়া থাকে। মাগ্নিসিয়াম কখনই অসংযুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না, এবং মাগ্নিসিয়া হইতে ইহা প্রস্তুত করাও কিছু ব্যয়-সাপেক্ষ; তথাপি খুব উজ্জ্বল আলোকের আবশ্যক হইলে, কিম্বা সান্দ্রতাত্ত্বিক অগ্নির ও আতশবাজীর নির্মাণে, অথবা দাহন-জন্যে, ইহা ব্যবহার হইয়া থাকে। মাগ্নিসিয়াম শুষ্কবাতাসের মধ্যে উজ্জ্বল থাকে অতএব অস্পব্যয়ে প্রস্তুত করিতে পারিলে অনেক কার্যে ব্যবহার করা যাইত।

ধাতু § ২০।

৫৭।—সিতকারপ্রদ বা সোডিয়াম [Sodium]।

জল হইতে জলজানপ্রস্তুতজন্যে ১৩ পরীক্ষায় সিতকারপ্রদ ব্যবহৃত হইয়াছিল। শিক্ষার্থী যে সকল ধাতুর ব্যবহার হয়, তন্মধ্যে কোনটির সহিতই সোডিয়ামের তত সাদৃশ্য নাই। ইহাকে ভূবায়ুর মধ্যে কিম্বা জলের নিকটে রাখা যায় না। কারণ ভূবায়ুর মধ্যে রাখিলে সাল্পিট্রীভূত হয় [Oxidizes] এবং একটা স্বেতচূর্ণ উৎপন্ন করে, আবার জল-সংস্পর্শে জলকে বিল্লিষ্ট করে এবং জলস্থ অক্সিজানের সহিত সংযুক্ত হয় ও জলজানকে নির্গত করিয়া দেয়। এই জন্যে ইহাকে অক্সিজান-শূন্য “পার্কট-তৈল” [Rock oil] মধ্যে নিমগ্ন রাখিতে হয়। ১৩ পরীক্ষার দেখা গিয়াছে, একটুকু সিতকারপ্রদ জলে নিক্ষেপ হইলে জলের উপরে ভাসিতে থাকে, এবং জলস্থ জলজানবায়ু নির্গত হইয়া যায়। যদি পরীক্ষার পূর্বে

লোহিত লিটমাস্ অম্ল দিয়া জলকে লাল করা হইয়া থাকে, সিতকারপ্রদ অন্তর্হিত হইলে, জলের লালবর্ণ নীলবর্ণে পরিবর্তিত হইবে। এই বর্ণ-পরিবর্তন “কারীয় সোডার বা সিতকারের” [Alkali Soda] উৎপত্তি-নিবন্ধন।

৪৮ পরীক্ষা।—সিতকারপ্রদ রসায়নবেতাদিগের পক্ষে অতিশয় প্রয়োজনীয়। কারণ ইহা দ্বারা এসুমিনিয় ও ম্যাগ্নিসিয়ম্ ধাতু প্রস্তুত করা যায়। সোডিয়মের গুণগুলি স্মরণ করিলে প্রতীতি হইবে যে, ইহা প্রকৃতিতে অসংযুক্ত অবস্থায় অবস্থান করিতে অক্ষম। সিতকার [Soda] বা সাল্ফজান সিতকারপ্রদ [or Sodium Oxide] হইতে অম্লজান অপনয়ন করিলে সিতকারপ্রদ ধাতু প্রাপ্ত হওয়া যায়। একটুকু সিতকারপ্রদ স্পুনে রাখিয়া গরম করিলে প্রথমতঃ উহা দ্রব হইয়া যায়, তৎপরে জ্বলিয়া উঠে এবং পীতবর্ণ উজ্জ্বল শিখা ও সাল্ফজান-সিতকারপ্রদের স্বেতধূম-নিঃসরণ-পূর্বক দগ্ধ হইয়া থাকে। সিতকারপ্রদ “সিতকার লবণগুলির” [Soda Salts] ধাতুভাগ। সিতকার-লবণগুলি অতিশয় প্রয়োজনীয় এবং অনায়স-লভ্য।

অপেক্ষাকৃত প্রধান লবণের মধ্যে কতকগুলির একটা তালিকা নিম্নে প্রদত্ত হইল।

সাধারণ নাম।	রাসায়নিক নাম।	উপকরণ।
সৈন্ধব লবণ কর্কচি লবণ বা সামান্য লবণ। [Common Salt.]	সহরিতীন সিতকারপ্রদ। [Sodium Chloride.]	হরিতীন ও সিতকারপ্রদ।
গ্লাবার লবণ। [Glauber's Salts.]	গন্ধকায়িত-সিতকারপ্রদ। [Sodium Sulphate.]	সিতকারপ্রদ ও গন্ধক- দ্রাবক।
ধোতকারী সিতকার স্ফটিক বা সার্জিমাটি। [Washing Soda Crys- tals.]	অজ্জারায়িত সিতকারপ্রদ। [Sodium Carbonate.]	সিতকারপ্রদ ও অজ্জারি- কাল্প।
চিলি সল্টপিটার বা চিলির- শোরা।	যবকারায়িত সিতকারপ্রদ। [Sodium Nitrate]	সিতকারপ্রদ ও যবকারি- কাল্প।

ইহাদের মধ্যে সামান্য লবণ সর্বাপেক্ষা অধিক পরিমাণে দৃষ্ট হয়, ইহা চীসায়ারের ও অন্যান্য স্থানের আকর হইতে, এবং সমুদ্রজল ফুটাইয়া বাষ্পাকারে নির্গত করিলেও, প্রাপ্ত হওয়া যায়। প্রতি বৎসর লক্ষ টন সামান্য লবণ ব্যবহৃত হইয়া থাকে। সামান্য-লবণ হইতে সিতকারপ্রদের অন্যান্য সমুদয় লবণই

প্রস্তুত করা যায়। যথা গ্লাবার লবণ [Glauber's Salts] প্রস্তুত করিতে হইলে, সামান্য লবণের উপর গন্ধকদ্রাবক ঢালিয়া দিতে হয় ; তাহা হইলে “লবণ-দ্রাবকের” [Hydrochloric Acid] গাঢ় ধূম নির্গত হইয়া যায়, এবং গন্ধকায়িত-সিতকারপ্রদ বা গ্লাবার লবণ [Sodium Sulphate] অবশিষ্ট থাকে। এখানে নিম্নলিখিত পরিবর্তনটী সংঘটিত হয় :

সহরিতীন সিতকারপ্রদ বা সামান্য লবণ [Sodium Chloride or Common Salt] ও গন্ধকদ্রাবক [Sulphuric Acid] লওয়া হইল।

তাহাতে গন্ধকায়িত সিতকারপ্রদ বা গ্লাবার-লবণ [Sodium Sulphate or Glauber's Salt] ও লবণ-দ্রাবক [Hydrochloric Acid] প্রাপ্ত হওয়া গেল।

নির্গত ধূম যে প্রবল দ্রাবক [Strongly Acid], তাহা সহজেই প্রতিপন্ন হয়। কারণ এই ধূমের মধ্যে একখানা জল-পরিসিক্ত নীল লিটমাস-কাগজ [Blue Litmus Paper] ধরিলে, উহা এককালেই লাল হইয়া যায়।

কাষ্টভস্মসার বা পটাসিয়ম [Potassium]।

ক্ষারীয় পটাসে [Alkali Potash] ও পটাস-লবণগুলির [Potash Salts] মধ্যে পটাসিয়ম খাত্তবর্তমান আছে। অর্ধ মর্টার পরিমাণ একখণ্ড পটাসিয়ম জলে নিক্ষেপ করিলে এত প্রচণ্ডভাবে অগ্নিজ্বালের সহিত সংযুক্ত হয়, যে তাহাতে নির্গত জলজান জুলিয়া উঠে এবং দগ্ধ হইতে থাকে, এবং উৎপন্ন “ক্ষারীয় পটাসের” [Alkali Potash] দ্বারা জলজান-শিখার বাওলেটবর্ণ [Violet] হইয়া যায়।

পটাস-লবণগুলি পৃথিবীর অনেক স্থলে এবং উদ্ভিজ্জকারেও দৃষ্ট হইয়া থাকে। পট্ [Pot] বা রুক্ষমুখ যুগ্ময় পাত্রে, উড্ অ্যাশ [Wood Ash] বা কাষ্টকার, ফুটাইলে এই ক্ষারীয় পদার্থটী উৎপন্ন হয়, বলিয়া, ইহার নাম পটাস্ হইয়াছে। সোডা বা সিতকার এবং পটাস “ক্ষার-শ্রেণীভুক্ত”। পটাস-লবণের মধ্যে অনেকগুলি খুব প্রয়োজনীয়।

সামান্য নাম—পটাসেস্ [Potashes] (কলার বাস্না প্রভৃতি)।

রাসায়নিক নাম—অজারায়িত কাষ্টভস্মসার বা পটাসিয়ম কার্বনেট্ [Potassium Carbonate]।

উপকরণ—পটাসিয়ম্ এবং আজারিকাম্।

সামান্য নাম—ষব্কার বা সৌরা [Nitre or Saltpetre]।

রাসায়নিক নাম—ষব্কারায়িত-কাষ্টভস্মসার বা পটাসিয়ম নাইট্রেট্ [Potassium Nitrate]।

উপকরণ—পটাসিয়ম এবং নাইট্রিক্ অ্যাসিড্ বা ষব্কারিকাম্।

সামান্য নাম—ক্লোরেট্ অব্ পটাস [Chlorate of Potash] ।

রাসায়নিক নাম—পটাসিয়ম্ ক্লোরেট্ [Potassium Chlorate] ।

উপকরণ—কাষ্টভক্ষ্যসার, হরিতীন, ও অল্পজান ।

৪৯ পরীক্ষা। প্রাণীজ বা উদ্ভিজ্জ তৈল বা বসা [Fat] “কোন কারের” সহিত একত্র ফুটাইলে, “সাবান” প্রস্তুত হয়। সোডা-বিশিষ্ট সাবান “ভারী” [Hard] কিন্তু পটাস-বিশিষ্ট সাবান “লম্ব” [Soft] । সামান্য চরবী ও কার [Alkali] একত্র ফুটাইলে সাবান প্রস্তুত করা যায়। আদ্য আউল রেড্ডির তৈল [Castor Oil], কিঞ্চিৎ গরম জল, ও কিঞ্চিৎ সিতকার বা কারীয় সোডা, একত্রে একখান পাতলা পর্দিলেন্-পাত্রে ফুটাইলে সমস্ত তৈলই অন্তর্হিত হইয়া যায়, এবং সাবান উৎপন্ন হইয়া জলে দ্রবীভূত হয়। কিছুকণ পরে, পাত্রের মধ্যে যদি একমুষ্টি সামান্য লবণ নিক্ষেপ কর, লবণ জলে দ্রব হইয়া সাবানকে অদ্রব অবস্থায় অপসৃত ও জলোপরি ভাসমান করিয়া দিবে। এই সাবান শীতল হইলে শ্বেতবর্ণ ও কঠিন হইয়া যায়, এবং তখন হস্ত প্রকালনের জন্যে ব্যবহার হইতে পারে। সাবান-প্রস্তুত-জন্যে সচরাচর সামান্য তৈল বা চরবী ব্যবহৃত হয়, কিন্তু রেড্ডির তৈল হইতে সাবান সহজে প্রস্তুত হয় বলিয়া, এস্থলে শোষোক্ত পদার্থটি ব্যবহার করা গিয়াছে।

ধাতু § ২১ ।

৫৯।—তাম্র [Copper] ।

তাম্র লালবর্ণ ধাতু। ইহা জল ফুটাইবার পাত্রাদি নির্মাণ জন্যে ব্যবহৃত হয়। তাম্র-তার খুব নরমও বটে [Soft] ছুর্ভেদ্যও বটে [Tough], এই জন্যে অতিশয় প্রয়োজনীয়। প্রকৃতিতে কখনও ধাতবীয়-তাম্র প্রাপ্ত হওয়া যায়। এক্ষেপে যে তাম্র প্রাপ্ত হওয়া যায়, তাহাকে “স্বভাবজাত তাম্র” বলে, কিন্তু ইহা সচরাচর “আকরিক তাম্র” [Copper Ore] হইতে প্রস্তুত হইয়া থাকে। আকরিক তাম্র অনেক প্রকারের আছে। তন্মধ্যে (৫ম পরীক্ষায় ব্যবহৃত) গন্ধক ও তাম্রের যৌগিক পদার্থটি সর্বাধিক প্রয়োজনীয়, কারণ এই আকরিক তাম্র হইতে গন্ধক অপনয়ন করিলে, বিশুদ্ধ ধাতবীয় তাম্র প্রাপ্ত হওয়া যায়।

অন্যান্য ধাতু দ্রব্যের সহিত মিশ্রণ-জন্যে তাম্র খুব প্রচুর পরিমাণে ব্যবহৃত হইয়া থাকে। তাম্রের সহিত মিশ্রিত করিয়া “পিত্তল,” “ব্রঞ্জ” [Bronze] প্রভৃতি অনেক গুলি প্রয়োজনীয় খাদ্য বা মিশ্র-ধাতু [Alloys] প্রস্তুত হয়। ভূবায়ুর মধ্যে উত্তপ্ত করিলে, তাম্র “সমজা” হইয়া আসে এবং ক্রমে সাল্পজান-তাম্রের কৃষ্ণবর্ণ

আচ্ছাদনে আবরিত হইয়া পড়ে। এখন যদি ক্রমাগত উত্তাপ প্রয়োগ কর, সমস্ত তাম্রই ভূবায়ুস্থ অক্সিজান-সংযোগে (২০ পরীক্ষায় ব্যবহৃত) কৃষ্ণবর্ণ তাম্রতাম্র অর্থাৎ সামুজান-তাম্রে পরিণত হইয়া যায়।

৫০ পরীক্ষা।—এটি দুই তাম্র পাথর [Copper Turnings] একটি পরীক্ষা-নলে রাখিয়া, তাহার উপর কএক বিন্দু যবক্ষারিকাস [Nitric Acid] ঢালিয়া দিলে, যবক্ষারিকাস হইতে একটি লালের আভাযুক্ত পিঙ্গলবর্ণ-গাঢ় ধূম নির্গত হইয়া আসে, এবং “যবক্ষারায়িত তাম্রের, বা কপার নাইট্রেটের নীলদ্রাবণ” [Solution of Copper Nitrate] নলের মধ্যে অবশিষ্ট থাকে। এস্থলে তাম্র, অমুজানের ও যবক্ষারিকাসের সহিত সংযুক্ত হইয়াছে। একটি জলপূর্ণ পরীক্ষা-নলে এই নীলদ্রাবণের এক বিন্দু নিক্ষেপ করিয়া, তৎপরে আমোনিয়ার সহিত মিশ্রিত করিলে, একটি গাঢ় নীলবর্ণ উৎপন্ন হয়। এই প্রকারে তাম্রীয় লবণের [Copper Salt] অস্তিত্ব সহজেই নিরূপিত হইতে পারে। গন্ধকাকায়িত তাম্রও অর্থাৎ “তুঁতেও” [Copper Sulphate] একটি তাম্রীয় লবণ। ইহা, তাম্র ও গন্ধকদ্রাবকের [Sulphuric Acid] যৌগিক পদার্থ; অতএব তুঁতে-দ্রাবণের [Solution of Copper Sulphate] এক বিন্দু লইয়া আমোনিয়া-কণ্ঠি [Test] প্রয়োগ করিলেও, পূর্ববৎ গাঢ় নীল বর্ণের উৎপত্তি প্রতীয়মান করা যায়।

৩০।—দস্তা [Zinc]।

দস্তা একটি ধাতব প্রয়োজনীয় ধাতু। ইহা লৌহপাত [Iron Plate] আচ্ছাদন জন্যে ব্যবহৃত হয়। দস্তা দ্বারা আচ্ছাদিত লৌহকে [Galvanized] লৌহ বলে। দস্তার আবরণ থাকায়, আদ্রবাতাসের মধ্যে লৌহের উপর ঘরিতা পড়িতে পারে না। আকরিকদস্তার [Zinc ore] মধ্যে, “ব্লেন্ডে”-[Blende] নামক “সগন্ধক-দস্তা” সর্বপ্রধান।

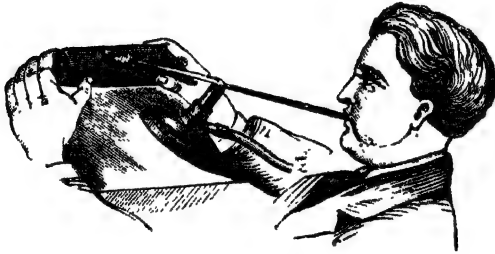
অন্যান্য ধাতুর সহিত দস্তা মিশ্রিত করিলে, অনেকগুলি প্রয়োজনীয় খাদ [Alloy] প্রস্তুত হয়। পিতল, তাম্র ও দস্তা মিশাইয়া, নির্মিত; অতএব পিতল মূলপদার্থ নহে।

৫১ পরীক্ষা।—জলমিশ্র গন্ধকদ্রাবকে [Dilute Sulphuric Acid] দস্তা দ্রব করিলে, “জলজান বায়ু” নির্গত হয় এবং “গন্ধকায়িত দস্তা” [Zinc Sulphate] অবশিষ্ট থাকে (৫৫ পরীক্ষা)। জলজান প্রস্তুত করিবার সময়ে যে তরল পদার্থটি প্রাপ্ত হওয়া যায়, তাহার কিয়দংশ ছাঁকিয়া লইয়া যদি বাষ্পাকারে নির্গত করিয়া দাও, অবশিষ্ট পদার্থটি শীতল হইবার সময়ে গন্ধকায়িত-দস্তার খেঁচ ক্ষটিক সমূহ নির্মিত হইবে।

ভূষ্মুর মধ্যে প্রচুর তাপ দিলে, পাতলা দস্তাপাতখণ্ডগুলি [Zinc Turnings] দক্ষ হয় এবং দহনকালে সাল্‌জান দস্তার [Oxide of Zinc] খেত গুঁড়া উৎপন্ন করে। অতএব শেখোক্ত গুণসম্বন্ধে দস্তা মাগ্নিসিয়ম ধাতুর সদৃশ।

৬১।—টিন [Tin]।

টিন উজ্জ্বল ও শ্বেতবর্ণ ধাতু। ইহা লৌহবাসন “আচ্ছাদন” জন্যে ব্যবহৃত হয়। সামান্য টিনের বাসন বস্তুতঃ লৌহময়, টিনের দ্বারা আবৃত মাত্র। লৌহ গলিত টিনের মধ্যে নিমজ্জিত হইলে টিনের দ্বারা আবৃত হয়। এই টিনময় আবরণ, লৌহের উপর মরিচা পড়িতে দেয় না। ব্রিটানিয়া ধাতু [Britannia Metal] সীসকারের খাইদ [Plumber's Solder] প্রভৃতি অনেক গুলি প্রয়োজনীয় মিশ্রধাতু-নিৰ্ম্মাণের জন্যেও টিন ব্যবহৃত হইয়া থাকে। আকরিক টিনগুলির [Ore] মধ্যে “টিনপ্রস্তর” নামক [Tinstone] “সাল্‌জান টিন” সর্বপ্রধান। ইহা করণওয়ারলে পাওয়া যায়। এই টিনপ্রস্তর সামান্য অঙ্গারের [Charcoal] সহিত একত্র উত্তপ্ত করিলে, অঙ্গার কর্তৃক ইহার অল্পজানভাগ অপনীত হইয়া যায়, এবং বিশুদ্ধ টিন গলিত হইয়া অবশিষ্ট থাকে। এই গলিত টিন সহজেই বাহির করিয়া লওয়া যায়।



৬২

৫২ পরীক্ষা।—অল্প পরিমাণ চূর্ণিত সাল্‌জানটিন লইয়া, সমান পরিমাণ অঙ্গারায়িত সিতকারপ্রদের [Carbonate of Soda] সহিত মিশ্রিত কর, এবং এক খান অঙ্গারের উপর একটি ক্ষুদ্রগঠ কাটিয়া, এই মিশ্রপদার্থটি উহার মধ্যে রাখিয়া দাও। এখন একটি বুন্সেন-দাহকের [Bunsen's Burner] অধঃস্থ ছিদ্রগুলি কাগচ দিয়া বন্দকর; তাহা হইলে যে আলোকময় [Luminous] শিখা নিগত হইবে, তন্মধ্যে অবিস্ফেদে ফুৎকার দিয়া [Blowing], পূর্বোক্ত অঙ্গারায়িত মিশ্র পদার্থের উপর একটি ফুৎকার-নল-শিখা [Blow Pipe flame] নিঃসৃত করিয়া উহা উত্তপ্ত কর ৷ (উত্তপ্ত করিবার প্রণালী চিত্রে প্রদর্শিত হইল)। এইরূপে উত্তপ্ত

করিলে, অনতিবিলম্বে মিশ্র পদার্থটী গলিয়া যাইবে। আর কিয়ৎকাল উত্তাপ-প্রয়োগের পর, ছুরিকাধারা অঙ্গারের উত্ত অংশটী কাটিয়া লও, এবং খলে মাড়িয়া সমুদয় বস্তুই সূক্ষ্ম গুঁড়ার আকারে পরিণত কর। এখন লঘু অঙ্গার-কণাগুলি জলদিয়া ধুইয়া ফেলিলে, শ্বেতবর্ণ ধাতবীয় টিনের উজ্জ্বল ও গুরুভার বর্তুলাকার রেণু সকল পাত্রের অধঃস্থলে অবশিষ্ট রহিয়াছে লক্ষিত হইবে। এই পরীক্ষার সামান্য-টিনের অল্পজানভাগ সামান্য-অঙ্গারের [Charcoal] সহিত সংযুক্ত হইয়া আঙ্গারিকান্ন-বায়ুরূপে নির্গত হইয়া যায়, কিন্তু ধাতবীয় টিন পশ্চাৎ নিপতিত থাকে এবং উত্তাপনিবন্ধন গলিয়া যায়।

৬২।—সীসক [Lead]।

সীসক গুরুভার ও ঈষদ্বীলবর্ণ ধাতু। ইহা সহজেই দ্রবীভূত ও কর্তিত করা যায়। বাতাসের মধ্যে রাখিলে, সীসক মরিচাবিশিষ্ট আর্থক্সাইড [Oxidized] হয় না, এই জন্যে জলবর্টনসারণী গ্যাসবর্টনসারণী প্রভৃতি নির্মাণের জন্যে ইহা বিস্তৃতরূপে ব্যবহৃত হইয়া থাকে, এবং এই জন্যে রুলারের দ্বারা [Roller] বৃহৎ পত্রাকারে পরিণত করিলে, গৃহের ছাদ প্রভৃতি আবরণের জন্যে সীসক অতিশয় উপযোগী। সীসক সহজেই গলিয়া ছাঁচে ঢালা যায়, এই জন্যে গোলাগুলি নির্মাণেও ইহা ব্যবহৃত হইয়া থাকে। আকরিক-সীসক ওএল্‌স্ প্রদেশে প্রাপ্ত হওয়া যায়। এই আকরিক-সীসকে “গালিনা” [Galena] বলে; ইহা সগন্ধক-সীসক [Sulphide of Lead]।

আকরিকসীস [Lead Ore] হইতে বিশুদ্ধ সীসের প্রস্তুত-প্রণালীকে ইংরাজীতে “দ্রবীকরণ প্রণালী” [Smelting Process] বলে। বিজ্ঞানের যে অংশ ধাতু-প্রস্তুত-প্রণালীর বিষয়ে শিক্ষা দেয়, তাহা “ধাতুবিজ্ঞান” [Metallurgy] নাম প্রাপ্ত হইয়াছে।

সীসকের অনেক গুলি খুব প্রয়োজনীয় যৌগিক [Compound] আছে।

সামান্য নাম।—শ্বেতসীসক। [White Lead.]

রাসায়নিক নাম।—অঙ্গারায়িত সীসক। [Lead Carbonate.]

উপকরণ।—সীসক, ও আঙ্গারিকাম্।

সামান্য নাম।—লোহিত সীসক। [Red Lead.]

রাসায়নিক নাম।—লোহিত সামুজান-সীসক। [Red Lead Oxide.]

উপকরণ।—সীসক ও অম্লজান।

সামান্য নাম।—লিথারেজ্। [Litharage.]

রাসায়নিক নাম।—পীতবর্ণ সামুজান-সীসক। [Yellow Lead Oxide.]

উপকরণ।—সীসক ও অম্লজান।

সামান্য নাম।—সীসশর্করা। [Sugar of Lead.]

রাসায়নিক।—লেড্‌ আসিটেট্‌। [Lead Acetate.]

উপকরণ।—সীসক ও আসেটিক্‌ আসিড্‌। [Lead and Acetic Acid.]

সামান্য নাম।—পীতবর্ণক। [Chromic Yellow.]

রাসায়নিক।—বর্ণকায়িত সীসক। [Lead Chromate.]

উপকরণ।—সীসক এবং বর্ণপ্রদ জাবক। [Chromic Acid.]

শ্বেত সীসক, লোহিত সীসক, ও পীতবর্ণ বর্ণক, রং করিবার জন্যে ব্যবহৃত হয়। এই স্থলে স্মরণ করা আবশ্যিক যে যাহাকে লেড্‌পেন্সিল্‌ বলে, বস্তুতঃ তাহাতে লেডের অর্থাৎ সীসকের লেঘমাত্রাও নাই, ইহা বিশুদ্ধ-অঙ্গারময়।

৫৩ পরীক্ষা।—একটি গ্লাস জলপূর্ণ করিয়া তন্মধ্যে কিঞ্চিৎ সীস-শর্করা-জাবণ ঢালিয়া দাও, এবং তৎপরে উহার সহিত অল্প পরিমাণ বর্ণকায়িত-কাষ্টভস্মসারের জাবণ [Potassium Chromate Solution] মিশ্রিত কর। তাহা হইলে অনতিবিলম্বেই বর্ণকায়িত-সীসক নামে [Lead Chromate] একটি উজ্জ্বল পীতবর্ণ পদার্থ অধোনিক্ত [Precipitated] হইবে।

এস্থলে নিম্নলিখিত পরিবর্তনটা সংঘটিত হইয়াছে।

মিশ্রিত করিবার পূর্বে (দ্রবণীয়)

বর্ণকায়িত কাষ্টভস্মসার ও দ্রবণীয়

সীস-শর্করা।

মিশ্রিত করিবার পরে

অদ্রবণীয় পীতবর্ণ-বর্ণকায়িত-সীসক ও

দ্রবণীয় পটাশীয়ম্‌ আসিটেট্‌ প্রদান

করে।

৬৩।—পারদ [Mercury]।

মূলধাতুদিগের মধ্যে কেবল পারদ বায়ু-সাধারণ উষ্ণতাতে তরল অবস্থায় অবস্থিত করিতে পারে। এই জন্যে “তাপ-মান” ও “বায়ু-চাপ মান” যন্ত্র নির্মাণের জন্যে এবং দর্পণতলে মাখাইবার নিমিত্তে, পারদ অত্যন্ত উপযোগী। পারদ বাতাসের মধ্যে, “সমল” হয় না, কিন্তু তাপপ্রয়োগে সমল বা সাম্মীভূত [Oxidized] হইয়া যায়, এবং লোহিত রসভস্ম নামক [Red Oxide of Mercury], “সাম্মজান-পারদ” উৎপন্ন করে। এই লোহিত-রস-ভস্মকে জ্বাবার পূর্কোপেক্ষা খুব অধিক পরিমাণে উত্তপ্ত করিলে, উহার অম্মজান ভাগ অপনীত করা যায় (৩০ পরীক্ষা)। জলের ন্যায়, পারদও ফুটাইতেও নিসান্দিত (Distilled) করিতে পারা যায়। পারদ ও উহার যৌগিক-গুলি অন্যান্য অনেক গুলি ধাতুর দ্বারা বিযুক্ত, কিন্তু অল্প পরিমাণে ব্যাক্ত করিলে তন্মধ্যে কতকগুলি ঔষধের কার্য করে।

৬৪।—রৌপ্য [Silver]।

রৌপ্য অতিশয় মূল্যবান ধাতু। ইহা মেক্সিকো পেরু ও অন্যান্য স্থানে প্রাপ্ত হওয়া যায়। সাম্রাজ্যিক নিবন্ধন সময় হয় না বলিয়া, রৌপ্যের এত অধিক উপযোগিতা। কিন্তু গন্ধকসম্মিশ্রিত আনিলে, রৌপ্য কৃষ্ণবর্ণ হইয়া যায় ; কারণ রৌপ্য ও গন্ধকের একত্র সংযোগে একটি কৃষ্ণবর্ণ সগন্ধক পদার্থ [Sulphide] উৎপন্ন হইয়া থাকে। মূল্যবান ও সুন্দর জিনিষ পাত্র প্রস্তুত জন্যে, রৌপ্য খুব পুরাকাল হইতে ব্যবহার হইয়া আসিতেছে। বিশেষতঃ রৌপ্য পরিবর্তের পদার্থরূপে “ মুদ্রার আকারে ” পৃথিবীতে বহুকাল হইতে প্রচলিত আছে। ইংরাজী রৌপ্যমুদ্রায় কিঞ্চিৎ তাত্র মিশ্রিত থাকে, কারণ তাত্র-মিশ্রিত হইলে, রৌপ্য শক্ত হইয়া যায়।

৫৪ পরীক্ষা।—একটি শিকি লইয়া পরীক্ষা করিয়া দেখিলে, উহা হইতে তাত্র ও রৌপ্য উভয়ই বাহির করিতে পারা যায়। পরীক্ষা-নলে একটি শিকি রাখিয়া তাহার উপর কিঞ্চিৎ যবক্ষারিকাম্ম ঢালিয়া দিলে, অনতিবিলম্বেই একটি ঘন লালবর্ণ ধূম নির্গত হয়, এবং অস্পষ্ট তাপপ্রয়োগকরিলে সমস্ত রৌপ্যই ত্বরায় দ্রব হইয়া যায়। ২২ পরীক্ষায় দেখা গিয়াছে, রৌপ্য ব্যবহার করিয়া সামান্য লবণের অস্তিত্ব নির্ণয় করা যায়। এখন যবক্ষারিকাম্মে [Nitric Acid] যে রৌপ্য দ্রবীভূত আছে, তাহার উপরেও যদি কিঞ্চিৎ সামান্য লবণের জল দাও, তাহা হইলে অদ্রবণীয় “সহরিতীন-রজতের” [Silver Chloride] “শ্বেতবর্ণ কণা সকল” পৃথগ্ভূত হইয়া অধোনিষ্কিপ্ত [Precipitated] হইবে। এস্থলে নিম্নলিখিত পরিবর্তনটি সংঘটিত হয়।

দ্রবণীয় যবক্ষারায়িত-রজত [Silver Nitrate] ও দ্রবণীয় সহরিতীন-সিতক্ষারপ্রদ [Sodium Chloride] গ্রহণ করায়

(জলে অদ্রবণীয়) সহরিতীনরজতের শ্বেত বর্ণ গুঁড়া (এবং জলে দ্রবণীয়) যবক্ষারায়িত-সিতক্ষারপ্রদ [Sodium Nitrate] প্রাপ্ত হইলাম।

এখন উৎপন্ন তরল পদার্থটি ছাঁকিয়া লইলে, যে পরিষ্কার দ্রাবণটি প্রাপ্ত হওয়া যায়, তাহার বর্ণ সবুজের আভাযুক্ত নীল, এবং তন্মধ্যে সমুদায় তাত্রই বর্তমান থাকে, কারণ এই দ্রাবণের মধ্যে একখান উজ্জ্বল লৌহ-খণ্ড রাখিয়া দিলে, অনতিবিলম্বে লৌহের উপর লালবর্ণ ধাতবীয় তাত্রের বিন্যাস লক্ষিত হয়।

৬৫।—স্বর্ণ [Gold.]।

স্বর্ণ, রৌপ্যের অপেক্ষাও অধিক মূল্যবান। ইহা সুন্দর পীতবর্ণ বিশিষ্ট, এবং সর্বদাই “ ধাতবীয় অবস্থায় ” দৃষ্ট হইয়া থাকে। অস্পর্শিত হইলে, কালিকর্ণিয়া ও

অষ্ট্রেলিয়া হইতে, অনেক স্বর্ণ আনীত হইয়াছে। স্বর্ণ অতিশয় গুরুভারবিশিষ্ট। ইহা, সূক্ষ্ম তারের আকারে ও সূক্ষ্ম পত্রের আকারে, পরিণত করা যায়। এই “স্বর্ণপত্র” গিল্টিকরিবার জন্য ব্যবহৃত হয়। বিশুদ্ধ স্বর্ণ এত নরম [Soft], যে উহা হইতে মুদ্রাপ্রস্তুত করা অতিশয় কঠিন। এই নিমিত্তে স্বর্ণ মুদ্রাপ্রস্তুত জন্যে স্বর্ণের সহিত কিঞ্চিৎ তাম্র মিশ্রিত করা হয়, কারণ তাম্র-মিশ্রিত হইলে, স্বর্ণ শক্ত হইয়া যায়।

৫৫ পরীক্ষা।—স্বর্ণ কোন একটীমাত্র দ্রাবকে [Acid] দ্রব হয় না। এক খান স্বর্ণপাত ছুইখণ্ডে বিভক্ত করিয়া, এক ২ খণ্ড এক২টা পরীক্ষা-নলে স্থাপন কর। এখন একটা নলের মধ্যে যবক্ষারিকাম্ল (Nitric Acid) ও অপরটীর মধ্যে লবণদ্রাবক [Hydrochloric Acid] ঢালিয়া দিলে কোন নলের স্বর্ণপাতই দ্রব হইবে না। কিন্তু ছুইটা ঢালিয়া এক পাত্রে মিশ্রিত করিলে, স্বর্ণ দ্রবায় অন্তর্হিত হইয়া যাইবে। অতএব প্রতীয়মান হইতেছে, যে পূর্বোক্ত দ্রাবকদ্বয়ের কোনটাই একক স্বর্ণ দ্রাবণে সমর্থ নহে, কিন্তু উভয়টী মিশ্রিত হইলে, স্বর্ণকে দ্রব করিতে পারে। স্বর্ণ বাতাসের মধ্যে রাখিলে সমল হয় না, এবং রৌপ্যের ন্যায় গন্ধক-সন্ধিকর্ষেও ক্লেশবর্ণ হইয়া যায় না; এই জন্যে খুব পুরাকাল হইতে, অলঙ্কার ও মুদ্রাদি নিৰ্ম্মাণ জন্যে, স্বর্ণ খুব বিস্তৃতরূপে ব্যবহৃত হইয়া আসিতেছে।

সারসংগ্ৰহ § ২২।

৩৬।—নির্দিষ্ট সমানুপাতে সংযোগ [Combination in Definitive Proportions]।

ক্ষিতি, জল, বায়ু ও অগ্নি, এই চারিটীর অনুশীলন-দ্বারা যে সকল স্কুল ২ কথা শিক্ষা করা গেল, তাহা এক্ষণে একত্র সংগ্রহ করা যাইতেছে। এই ভূমণ্ডল নানা পদার্থে নিৰ্ম্মিত হইয়াছে, তন্মধ্যে অনেক গুলির বিষয়ে তোমার সংক্ষেপে শিক্ষা করিয়াছ; নিম্নলিখিত কএকটা কথাও পূর্বে শিক্ষা করা গিয়াছে :

(১) এই সকল পদার্থ, কঠিনই হউক, তরলই হউক, কি বায়বীয়ই হউক, অথবা জন্তুজই হউক, উদ্ভিদজই হউক, বা খনিজই হউক—৩৩ প্রকার মূলপদার্থের এক বা ততোধিক মূলপদার্থে নিৰ্ম্মিত। কোন মূলপদার্থকেই অন্য মূলপদার্থে পরিণত করা যায় না, এবং কোনটাই এপর্যন্ত দুইটা-মাত্রও ভিন্ন জাতীয় পদার্থে বিশ্লিষ্ট করা হয় নাই।

(২) এই মূলপদার্থ-গুলির পরস্পর সংযোগে যে সকল যৌগিক উৎপন্ন হয়, তাহার গুণসম্বন্ধে মূল উপকরণগুলি হইতে সম্পূর্ণ ভিন্নপ্রকার, কিন্তু নানা প্রণালীতে সেই সকল যৌগিক দ্রবতত্ত্ব মূল উপকরণ গুলি আবার পুনঃ প্রাপ্ত হওয়া যায়।

: (৩) উৎপন্ন যৌগিকের ভার, মূলপদার্থ-গুলির ভারসমষ্টি। অতএব কোন রাসায়নিক পরিবর্তনেই ভারের বিনাশ বা সৃষ্টি হয় না; মানবগণ পদার্থের সৃষ্টি বা বিনাশে অসমর্থ।

রাসায়নিক পদার্থের সমাস নির্ণয় জন্যে “তুলাযন্ত্র” অতিশয় উপযোগী, কারণ পরীক্ষণীয় বস্তুমাত্রই ওজন করিয়া, যৌগিকস্থ প্রত্যেক মূল পদার্থেরই ভার নির্ণয় করিতে হয়। জলসম্বন্ধে এইরূপ পরীক্ষা করার দেখে যায়, যে

১৬ ভাগ অম্লজানের ও

২ ভাগ জলজানের

একত্র সংযোগে মোট ১৮ ভাগ জল নির্মিত।

পূর্বেরই বলা হইয়াছে যে, যে দুইটি মূলপদার্থ জলের উপকরণ, তাহাদের ভার-সমানুপাত, ভারসম্বন্ধ বা পরিমাণ সর্বদাই নির্দিষ্ট ও অপরিবর্তিত (২ ও ১৬) থাকে। বস্তুতঃ অন্যান্য যৌগিকের পক্ষেও এই নিয়ম। যে সকল মূলপদার্থে কোন একটি যৌগিক নির্মিত, তাহাদের ভারসমানুপাত (অর্থাৎ তাহাদের গুরুত্বের মধ্যে পরস্পর সম্বন্ধ) নির্দিষ্ট ও সকল স্থলেই সমান। ৩০ পরীক্ষায় ব্যবহৃত লোহিত রসতন্ময় ইহার উদাহরণ। এই পদার্থটি সর্বদাই

১৬ ভাগ ওজনে অম্লজান ও

২০০ ” ” পারদ

মোট ২১৬ ” ” সামুজান পারদ ধারণ করে।

অতএব ১৬ পৌণ্ড অম্লজান প্রস্তুত করিতে হইলে অস্তিত্বঃ ২১৬ পৌণ্ড লোহিত-রসতন্ময় লওয়া আবশ্যিক; এবং এই লোহিত-চূর্ণটি উক্ত পরিমাণে লইলে, যদি উহার কিয়দংশও দৈবাৎ নষ্ট হইয়া না যায়, ঠিক ১৬ পৌণ্ড অম্লজান পাওয়া যাইবে। অতএব নির্দিষ্ট পরিমাণ অম্লজান প্রস্তুত জন্যে ওজনে কতটুকু লোহিতরস ভস্ম লইতে হয়, তাহা একটি সহজ ত্রৈরাসিক কসিলেই স্থির করা যায়।

পূর্বোক্ত পরিবর্তনমাত্রেরই রাসায়নিক সংযোগের এই প্রধান নিয়মটি কার্য-কর লক্ষিত হয়। গৃহীত সোরা ও গন্ধকদ্রাবক হইতে যত অধিক সম্ভব যবক্ষারিকাম্ম প্রস্তুত করিতে হইলে, ৯৮ ভাগ ওজনে গন্ধক দ্রাবক [Sulphuric Acid] এবং ১০১ ভাগ ওজনে সোরা লইতে হয়, আর উক্ত পদার্থদ্বয় এই পরিমাণে লইলে, সর্বদাই ৬৩ ভাগ ওজনে যবক্ষারিকাম্ম প্রস্তুত হয় (৩৪ পরীক্ষা)। আবার ২৪ ভাগ ওজনের ম্যাগ্নিসিয়ম-তার দাহন করিলে এবং দাহন-জাত সমস্ত পদার্থই সংগ্রহ করিতে পারিলে ঠিক ৪০ ভাগ ওজনে ম্যাগ্নিসিয়া [Magnesia] প্রাপ্ত হওয়া যায় (৪৬ পরীক্ষা)।

অতএব মূলপদার্থগুলির পরস্পর সংযোগকালে, তাহাদের গুরুত্বের মধ্যে একটি নির্দিষ্ট সমানুপাত বা সম্বন্ধ লক্ষিত হয়। যে সকল সংখ্যারদ্বারা এই ভার-সমানুপাত ব্যক্ত হয়, তাহাদিগকে মূলপদার্থের “সংযুজ্যমান গুরুত্ব” [Combining Weights,] কহে। নিম্নে প্রধান মূলপদার্থের একটি তালিকা ও তৎপার্শ্বে তাহাদের সংযুজ্যমান গুরুত্ব এবং সাক্ষেতিক চিহ্ন প্রদত্ত হইল।

৬৭।—মূলপদার্থের সংযুজ্যমান গুরুত্ব।

উপধাতু।

অক্সিজেন	[Oxygen.]	...	...	...	O = ১৬
জলজান	[Hydrogen.]	...	...	...	H = ১
বহুকারজান	[Nitrogen.]	...	...	...	N = ১৪
অক্সার	[Carbon.]	...	...	...	C = ১২
হরিতীন	[Chlorine.]	...	...	...	Cl = ৩৫
গন্ধক	[Sulphur.]	...	...	...	S = ৩২
প্রক্ষুরক	[Phosphorus.]	...	...	...	P = ৩১
সিকতাপ্রদ	[Silicon.]	...	...	...	Si = ২৮

ধাতু।

লৌহ	[Iron.]	...	...	...	Fe = ৫৬
স্ফটিকারীপ্রদ	[Aluminium.]	...	...	...	Al = ২৭
চূর্ণপ্রদ	[Calcium.]	...	...	...	Ca = ৪০
ম্যাগ্নিসিয়ম	[Magnesium.]	...	...	...	Mg = ২৪
সিতকারপ্রদ	[Sodium.]	...	...	...	Na = ২৩
কাষ্টভস্মদার	[Potassium]	...	...	...	K = ৩৯
তাম্র	[Copper.]	...	...	...	Cu = ৬৩
দস্তা	[Zinc.]	...	...	...	Zn = ৬৫
টিন	[Tin.]	...	...	...	Sn = ১১৮
সীসক	[Lead.]	...	...	...	Pb = ২০৭
পারদ	[Mercury]	...	...	...	Hg = ২০০
রৌপ্য	[Silver.]	...	...	...	Ag = ১০৮
স্বর্ণ	[Gold.]	...	...	...	Au = ১৯৭

প্রত্যেক মূলপদার্থের পার্শ্বে তাহার “সাক্ষেতিক চিহ্ন বা সংক্ষিপ্ত নাম” ও “সংযুজ্যমান গুরুত্ব” লিখিত হইল। এই চিহ্নগুলি প্রায়ই উচ্চাদের ইংরাজি নামের আদ্য অক্ষর; যথা প্রক্ষুরকের ইংরাজী নাম [Phosphorus] এবং সাক্ষেতিক চিহ্ন P।

কিন্তু কখন ২ লাটিন নামের আদ্য অক্ষরও ব্যবহৃত হইয়া থাকে; যথা লৌহের লাটিন নাম [Ferrum] এবং সাল্ফেটিক চিহ্ন Fe, রৌপ্যের লাটিন নাম [Argentum] এবং সাল্ফেটিক চিহ্ন Ag।

প্রত্যেক মূলপদার্থের সাল্ফেটিক চিহ্নের পার্শ্বে যে সংখ্যা লিখিত হইল, তদ্বারা তাহার সংযুজ্যমান গুরুত্ব অনুসূচিত হয়। পরীক্ষা দ্বারা, অর্থাৎ প্রত্যেক মূলপদার্থের যৌগিকগুলি “বিল্লিষ্ট” [Analyse] করিয়া, তাহার সংযুজ্যমান গুরুত্ব নির্ণীত হইয়াছে। যথা লৌহিত সামুজান পারদ “বিল্লিষ্ট” করিলে দৃষ্ট হয়, যে ২০০ ভাগ ওজনে পারদ ও ১৬ ভাগ ওজনে অম্লজান সংযুক্ত হইয়া ২১৬ ভাগ সামুজান পারদ উৎপন্ন করে; অথবা তাপ দিয়া গন্ধক ও তাত্র সংযোজিত করিলে (৫ পরীক্ষা) দেখা যায়, যে ঠিক ১৬ ভাগ তাত্র ও ৩২ ভাগ গন্ধক সংযুক্ত হইয়া ৯৫ ভাগ সগন্ধক-তাত্র নির্মাণ করে; কিন্তু উপকরণবয়ের মধ্যে কোনটী এতদপেক্ষায় অধিক পরিমাণে লইলে, অতিরিক্ত ভাগটী অসংযুক্ত থাকে। আবার সামুজানপদার্থ প্রস্তুত জন্যে একই ভারের (১৬ ভাগ ওজনের) অম্লজান ধাতুজবোর সহিত সংযুক্ত হয়, এবং যে ভারের ধাতুর সহিত ১৬ ভাগ অম্লজান সংযুক্ত হয়, সে ভারটী ঐ ধাতুর সংযুজ্যমান গুরুত্ব অথবা সংযুজ্যমান গুরুত্বের সহিত বিশেষ সম্বন্ধ-বিশিষ্ট অন্য কোন গুরুত্ব। যথা ১৬ ভাগ অম্লজান ৪০ ভাগ চূর্ণপ্রদের সহিত সংযোগে চূর্ণনামক চূর্ণপ্রদের একটী অম্লদ [Oxide] উৎপন্ন করে, এবং ৬৫ ভাগ দস্তা ১১৮ ভাগ টিন ৫৬ ভাগ লৌহ ও ২০৭ ভাগ সীসকের সংযোগে তত্তৎ ধাতুর সামুজান যৌগিক [Oxide] উৎপন্ন করে।

রাসায়নিক সন্ধেতের দ্বারা নাম ও পরিমাণ উভয়ই, নির্দেশ করা হয়। O এবং Hg ইত্যাদি দ্বারা “যেসে ভারের” অম্লজান ও পারদ ইত্যাদি বোঝায় না, কিন্তু ইহাদের দ্বারা তত্তৎ পদার্থের ঠিক সংযুজ্যমান গুরুত্ব অনুসূচিত হয়। O অর্থে ঠিক ১৬ ভাগ ওজনে অম্লজান এবং Hg অর্থে ঠিক ২০০ ভাগ ওজনে পারদ, সেই জন্যে $O = ১৬, Hg = ২০০$ লেখা হইয়াছে।

এখন মূল উপকরণসমূহের সন্ধেতগুলি একত্র লিখিলেই, তৎসংক্রান্ত যৌগিকের সন্ধেত প্রকাশিত হয়। যথা সামুজান পারদের সাল্ফেটিকচিহ্ন HgO; এই চিহ্ন দ্বারা, উক্ত পদার্থটী অম্লজান ও পারদ ধারণ করে, ইহাই যে কেবল ব্যক্ত হয় এরূপ নহে, অপিচ “কি পরিমাণ” অম্লজান এবং “কি পরিমাণ” পারদ ধারণ করে তাহাও অনুসূচিত হয়। কারণ O অর্থে ১৬ ভাগ এবং Hg অর্থে ২০০ ভাগ। অতএব রাসায়নিক সন্ধেত দ্বারা যৌগিকের “ঔপকরণিক সমাস” [Qualitative Composition] অর্থাৎ যৌগিকটী কি উপকরণে নির্মিত, এবং উহার “পরিমাণিক সমাস” অর্থাৎ যৌগিকের মধ্যে [Quantitative Composition] প্রত্যেক উপকরণ কি পরিমাণে বর্তমান, এ উভয়ই প্রকাশিত হয়। এই জন্যে

রাসায়নিক সঙ্কেত অতিশয় উপযোগী। যথা CaO চিহ্নে ঠিক ৪০ ভাগ চূর্ণপ্রদ ও ঠিক ১৬ ভাগ অম্লজানের যৌগিক, বা ৫৬ ভাগ চূর্ণ বোঝায়। ZnO অর্থে সামান্য দস্তা, কিন্তু ওজনে ঠিক ৬৫ এবং ১৬ ভাগ বা মোট ৮১ ভাগ বোঝায়। আবার H_2O অর্থে ১৮ ভাগ জল, কারণ ২ভাগ ওজনে জলজানের সহিত ১৬ ভাগ ওজনে অম্লজানের সংযোগে ১৮ ভাগ জল উৎপন্ন হয়।

৬৮।—কতকগুলি মূলপদার্থ পরস্পর পরস্পরের সহিত ভিন্ন২ ভারসাম্যস্থাপিতে সংযুক্ত হইয়া, অনেক ভিন্ন২ যৌগিক উৎপন্ন করে। এইরূপে অম্লজান ও যবকারজানের সংযোগে ৫টি বিভিন্ন যৌগিক প্রস্তুত হয়।

প্রথমটির নাম একানু যবকারজান [Nitrogen Monoxide] ইহাতে ২৮ ভাগ যবকারজান ও ১৬ ভাগ অম্লজান আছে।

দ্বিতীয়টির নাম দ্ব্যম্লযবকারজান। ইহাতে ২৮ ভাগ যবকারজান ও ৩২ (২×১৬) ভাগ অম্লজান আছে।

তৃতীয়টির নাম ত্র্যম্লযবকারজান, ইহার মধ্যে ২৮ ভাগ যবকারজান ও ৪৮ (৩×১৬) ভাগ অম্লজান আছে।

চতুর্থটির নাম চতুরম্ল যবকারজান। ইহার মধ্যে ২৮ ভাগ যবকারজান ও ৬৪ (৪×১৬) ভাগ অম্লজান আছে।

পঞ্চমটির নাম পঞ্চম্লযবকারজান। ইহার মধ্যে ২৮ ভাগ যবকারজান ও ৮০ (৫×১৬) ভাগ অম্লজান আছে।

প্রথম যৌগিকটির মধ্যে, ২৮ ভাগ অর্থাৎ যবকারজানের সংযুক্ত্যমান গুরুত্বের দ্বিগুণ যবকারজান, এবং ১৬ ভাগ অম্লজান আছে। কিন্তু N অর্থে ১৪ ভাগ যবকারজান এবং O অর্থে ১৬ ভাগ অম্লজান। অতএব প্রথম যৌগিকটির সাক্ষাতিক চিহ্ন N_2O^* ; সেই জন্যে

দ্বিতীয় যৌগিকের সঙ্কেত	...	...	...	...	\text{N_2O_2
তৃতীয়	"	"	...	...	\text{N_2O_3
চতুর্থ	"	"	...	...	\text{N_2O_4
পঞ্চম	"	"	...	...	\text{N_2O_5

এই তালিকা দৃষ্টে প্রতীয়মান হইবে, যে শেষোক্ত চারিটি যৌগিকে যত ভারের করিয়া অম্লজান আছে, তাহা ক্রমান্বয়ে প্রথমযৌগিকস্থ অম্লজান-ভারের ঠিক

* সঙ্কেতের নিম্নে যে ক্ষুদ্র সংখ্যা লিখিত হইল, তাহার অর্থ, সংযুক্ত্যমান গুরুত্ব একাধিকবার লইতে হইবে, যথা O_3 চিহ্নের অর্থ, ১৬ ভাগ অম্লজানের তিনগুণ অর্থাৎ মোট ৪৮ ভাগ অম্লজান গ্রহণ করিতে হইবে।

দ্বিগুণ, ত্রিগুণ, চতু গুণও পঞ্চগুণ। আবার রসায়নবেত্তারা নির্ণয় করিয়াছেন যে এরূপ কোন যৌগিকই প্রস্তুত করা সম্ভব নহে, বাহ্যতে অম্লজানের পরিমাণ দ্বিগুণ ত্রিগুণের মধ্যবর্তী, অথবা ত্রিগুণ চতুগুণের মধ্যবর্তী, ইত্যাদি ২, যথা ২৮ ভাগ যবক্ষার-জান ও ২০ ভাগ অম্লজান লইলে, সমস্ত যবক্ষারজানই কেবল ১৬ ভাগ অম্লজানের সহিত সংযুক্ত হয়, এবং বাকী ৪ ভাগ অম্লজান পৃথগ্ অবস্থায় অবশিষ্ট থাকে।

অতএব এস্থলে রাসায়নিক সংযোগের দুইটি প্রধান নিয়ম শিক্ষাকরা গেল :

(১)।—সংযুজ্যমান-গুরুত্ব-নামক নির্দিষ্ট-সমানুপাতে মূলপদার্থগুলির সংযোগ-বিধান। [Law of Combination in Fixed Proportion.]

(২)।—(যখন দুইটি মূলপদার্থের অনেকগুলি ভিন্ন২ যৌগিক থাকে,) এই সংযুজ্যমান গুরুত্বের গুণিতক সমানুপাতে সংযোগ-বিধান। [Law of Combination in Multiple proportion.]

৬৯।—রাসায়নিক সমীকরণের [Equation] অর্থ।

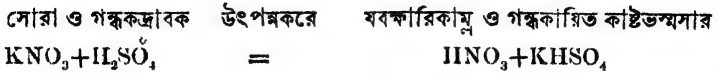
অতএব পূর্ববিরূত প্রত্যেক পরিবর্তনই এবং অন্যান্য রাসায়নিক পরিবর্তন-মাত্রাই “সাক্ষেতিক-চিহ্ন দ্বারা” সংক্ষেপে লেখা যায়। বস্তুতঃ রাসায়নিক পরিবর্তনমাত্রাই নির্দিষ্ট নিয়মে সংঘটিত হয়। আর প্রত্যেক স্থলেই কি ২ পদার্থ উৎপন্ন হইল, তাহা, এবং প্রত্যেক পদার্থের পরিমাণ কি, তাহা ও, নির্ণয় করা যায়। ইহার গুটি দুই দৃষ্টান্ত দেওয়া যাইতেছে, যথা যবক্ষারিকাল্প আবশ্যক হইলে (৩৮ পরীক্ষা) সোরা ও গন্ধকদ্রাবক লইতে হয়, তাহা হইলে যবক্ষারিকাল্প নিস্যান্দিত হয় এবং বক্যস্থে গন্ধকায়িত-কাষ্টভস্মসার [Potassium Sulphate] অবশিষ্ট থাকে। এখন জিজ্ঞাস্য, এস্থলে কিরূপ পরিবর্তন সংঘটিত হইয়াছে, আর কত স্থানি করিয়া সোরা ও গন্ধকদ্রাবক লইলেই বা পদার্থদ্বয়ের কিঞ্চিদ্রাও অপব্যয় হইবে না? এ প্রশ্নের উত্তর করিতে হইলে, প্রথমতঃ সোরা ও গন্ধক-দ্রাবকের সাক্ষেতিক চিহ্ন লেখা আবশ্যক। সোরার [Nitre] সাক্ষেতিক চিহ্ন KNO_3 , অর্থাৎ ইহার মধ্যে তিনটি মূলপদার্থ আছে (১) কাষ্টভস্মসার ৩৯ ভাগ $\text{K} = ৩৯$, (২) যবক্ষারজান, ১৪ ভাগ, $\text{N} = ১৪$, এবং অম্লজান ৩×১৬ ভাগ, $\text{O}_3 = ৪৮$; আবার গন্ধকদ্রাবকের [Sulphuric Acid] সাক্ষেতিক চিহ্ন H_2SO_4 , অর্থাৎ ইহার মধ্যে ২ভাগ জলজান, $\text{H}_2 = ১ \times ২$; ৩২ ভাগ গন্ধক, $\text{S} = ৩২$; এবং ৪×১৬ বা ৬৪ ভাগ অম্লজান $\text{O}_4 = ৬৪$, বর্তমান আছে। এই দুইটি পদার্থ মিশ্রিত করিলে, একটা পরিবর্তন সংঘটিত হয়; গন্ধকদ্রাবকের অর্ধেক জলজান (H) সোরার সমুদায় পটাশিয়মের (K) সহিত স্থান পরিবর্তন করে, এবং এই স্থান-পরিবর্তন হওয়ার দুইটি নূতন পদার্থ উৎপন্ন হয়,

(১)। যবক্ষারিকাম্ম ; পীতবর্ণ তরলপদার্থের আকারে নিস্কাসিত হয়।

(২)। সজলজান গন্ধকায়িত কাষ্টভস্মসার [Hydrogen Potassium Sulphate] বকযন্ত্রের মধ্যে অবশিষ্ট থাকে। অতএব এই পরিবর্তনটী নিম্নলিখিত সমীকরণের দ্বারা প্রকাশ করা যায়,

পরিবর্তনের পূর্বে।

পরিবর্তনের পর।



এই সমীকরণের দ্বারা পরিবর্তনটী ঠিক্ ব্যক্ত হয়। উৎপন্ন পদার্থদ্বয়ের ভারসমষ্টি সোরা ও গন্ধকদ্রাবকের ভারসমষ্টির সহিত ঠিক্ সমান। কোন পদার্থই বিনষ্ট হয় নাই। এই সকল সাঙ্কেতিক চিত্রে যে সংখ্যা গুলি ব্যক্ত করে, তাহা একত্র লিখিলেই একথাটী স্পষ্ট প্রতীয়মান হইবে।

$$৩১+১৪+৪৮, \text{ এবং } ২+৩২+৬৪ = ১+১৪+৪৮, \text{ এবং } ৩১+১+৩২+৬৪$$

$$\text{বা } ১০১+৯৮ = ৬৩+১৩৬$$

অতএব এই সমীকরণ দেখিয়া প্রতীয়মান হইবে, যে, ১০১ ভাগ ওজনে সোরা ও ৯৮ ভাগ ওজনে গন্ধকদ্রাবক লইলে, ঠিক ৬৩ ভাগ ওজনে যবক্ষারিকাম্ম প্রাপ্ত হওয়া যায়, এবং তাহা হইলে সোরা ও গন্ধকদ্রাবকের কিকিমাত্রাও অপব্যয় হয় না। আবার কোন নির্দিষ্ট পরিমাণের যবক্ষারিকাম্ম প্রস্তুত করিবার জন্যে, কতখানি করিয়া সোরা ও গন্ধকদ্রাবক লওয়া আবশ্যিক, এই সংখ্যা গুলি হইতে তাহাও অঙ্ক কসিয়া স্থির করা যায়। মনে কর, ১০ পৌণ্ড-যবক্ষারিকাম্ম আবশ্যিক, তাহা হইলে কতখানি সোরা ও কতখানি গন্ধকদ্রাবক লইতে হইবে? ৬৩ পৌণ্ড যবক্ষারিকাম্ম প্রস্তুত জন্যে ৯৮ পৌণ্ড গন্ধকদ্রাবক ও ১০১ পৌণ্ড সোরা আবশ্যিক, অতএব ১০ পৌণ্ড অম-প্রস্তুত জন্যে, অবশ্যই ৯৮ এর ১০/৬৩ ($\frac{১০}{৬৩}$) পৌণ্ড গন্ধকদ্রাবক ও ১০১ এর ১০/৬৩ সোরা লইতে হইবে।

$$৬৩ : ১০ :: ৯৮ : \text{যত ভাগ গন্ধকদ্রাবক আবশ্যিক}$$

$$৬৩ : ১০ :: ১৩১ : \text{ " সোরা "}$$

অতএব এরূপ প্রস্থমাত্রাই ত্রৈরাশিকের অঙ্ক। ইহার আর একটী উদাহরণ দেওয়া যাইতেছে; গন্ধকদ্রাবক, জল, ও দস্তা একত্র মিশ্রিত করিয়া জলজান প্রস্তুত হইয়াছিল (১৫ পরীক্ষা)। এস্থলে যে রূপ পরিবর্তন ঘটে, তাহা নিম্নলিখিত সমীকরণদ্বারা ব্যক্ত করা যায়,



দস্তা এবং গন্ধকদ্রাবক, জলজান এবং গন্ধকায়িত দস্তা।

$$৬৫ \text{ এবং } ২+৩২+৬৪ = ২ \text{ এবং } ৬৫+৩২+৬৪।$$

$$৬৫ \text{ এবং } ৯৮ = ২ \text{ এবং } ১৩১।$$

ভাগ দস্তা ভাগ গন্ধকদ্রাবক ভাগ জলজান, ভাগ গন্ধকায়িত দস্তা।

অর্থাৎ ৬৫ ভাগ দস্তা ও ৯৮ ভাগ গন্ধকদ্রাবক লইলে, ঠিক ছুইভাগ জলজান ও ১৬১ ভাগ গন্ধকায়িত দস্তা প্রাপ্ত হওয়া যায়। এখন ৪০ পৌণ্ড জলজান প্রস্তুত জন্যে, কতখানি দস্তা ও কতখানি গন্ধকদ্রাবক আবশ্যক, ত্রৈরাশিক কসিয়া তাহা সহজেই স্থির করা যায়। রাসায়নিক পরিবর্তনমাত্রাই, নির্ণীত হইলে, এইরূপ সঙ্কেতে প্রকাশ করা যায়; এবং এই সকল সঙ্কেতেরদ্বারা কিং পদার্থ কি পরিমাণে গৃহীত ও উৎপন্ন হয়, তাহাও ব্যক্ত হইয়া থাকে।

নূতনআবিষ্কৃত প্রত্যেক রাসায়নিক পদার্থেরই প্রকৃতি রসায়নবেত্তাদিগকে সহজে অনুসন্ধান ও নির্ণয় করিতে হয়। কিন্তু পরিবর্তনের প্রকৃতি, এবং পরিবর্তনের সময়ে মূল ও বৌগিক পদার্থগুলি কিরূপ পরিমাণে পরস্পর পরস্পরের সহিত স্থান-পরিবর্তন করে, তাহা এক বার মাত্র সাবধানে নির্ণীত হইলেই হইল, কারণ রাসায়নিক সংযোগ সর্বদাই নির্দিষ্ট ও অপরিবর্তনীয় নিয়মে সংঘটিত হয়।

পরীক্ষাকরার সম্বন্ধে আর কতকগুলি উপদেশ।

(১) ছাত্রদিগের সম্মুখে পরীক্ষা প্রদর্শন করার পূর্বে পুস্তকের ঠিক বর্ণনাটি পাঠ করিয়া, প্রত্যেক পরীক্ষাই একবার সাবধানপূর্বক নিজে করিয়া দেখিবে।

(২) পরীক্ষা পরিচ্ছন্নরূপে করা উচিত।

(৩) পরীক্ষায় প্রয়োজনীয় প্রত্যেক বস্তুই ক্রমান্বয়ে সাজাইয়া রাখিবে, অন্যথা পরীক্ষা করিতে বিলম্ব হইবে*।

(৪) পাঠ সমাপ্ত হইলে, যন্ত্রগুলি পরিষ্কার করিয়া নমুনাসমেত ড্রাজে কিয়া বাজে বন্দ করিয়া রাখিবে। অনেক গুলি দ্রাবক [Acids], বিশেষতঃ গন্ধকদ্রাবক ও যবক্ষারিকাস, অত্যন্ত জারক পদার্থ এবং প্রক্ষুরক অতিশয় দাহ পদার্থ, আবার পুরোক্ত পদার্থগুলি ও রাসায়নিক প্রতিক্রিয়ায় ব্যবহৃত অন্যান্য কতকগুলি পদার্থ [Reagent], বিবাক্ত, সেই জন্যে এসকল পদার্থ ছাত্রদিগের নিকট হইতে সরাইয়া শিক্ষকের নিজ কুঠরীতে রাখা উচিত।

(৫) যাহারা পরীক্ষাগুলি বেস বুঝিতে পারে, শিক্ষক উপস্থিত থাকিয়া তাহা-দিগকে স্বয়ং পরীক্ষা করিতে দিলে, বিশেষ উপকারদর্শে।

* পরীক্ষাসাপেক্ষ বক্তৃতায় অসাধারণ ক্ষমতালী মহাত্মা কারাদি, পরীক্ষায় যে সকল বস্তুর প্রয়োজন, তাহা বক্তৃতার পূর্বাঙ্কে প্রস্তুত করিয়া রাখিতেন। পরীক্ষা-সংক্রান্ত কোন বিষয়েই তাঁহার উপেক্ষা ছিল না। পরীক্ষার সময় খুলিতে বিলম্ব না হয়, এই জন্যে বোতলের ছিপি গুলি পর্যন্তও অতি দৃঢ়রূপে সংলগ্ন আছে কি না, তাহা তিনি স্বয়ং পরীক্ষা করিয়া দেখিতেন।

“প্রথম পরীক্ষা”।—বোতলের মুখ খুব চওড়া হইলে, একখান মোটা কাগচ দিয়া আবৃত করা আবশ্যিক; অন্যথা প্রচুর-পরিমাণ নূতন বাতাস প্রবেশ করায়, বাতি ক্রমাগত দন্ধ হইবে।

“৩ পরীক্ষা”।—প্রত্যেক পরীক্ষারই পরই, সিতকার-[Caustic Soda] পূর্ণ U নলটি স্থানান্তরিত করিয়া ছিপিদিয়া উত্তমরূপে বন্ধ করা উচিত। তাহা হইলে, আর কঠিক সোডা বা সিতকার ভূবায়ুচ্ছ জল ও জলীয়বাষ্প শোষণ [Absorb] করিতে পারিবে না। সিতকারখণ্ডগুলি অনেক পরীক্ষায় ব্যবহৃত হইলে সেগুলি ফেলিয়া দিয়া, পরিকৃত নলে আর কতকগুলি নূতনসিতকারখণ্ড রাখা আবশ্যিক।

“৫ পরীক্ষা”।—এই পরীক্ষাটি পরীক্ষা-নলেও করা যায়। কিন্তু গন্ধক ফুটিবার পূর্বে তাত্রপাতখণ্ড গুলি উত্তমরূপে উত্তপ্ত করা উচিত, অন্যথা উজ্জ্বল লালবর্ণ তাল করিয়া দেখা যায় না।

“৬ পরীক্ষা”।—প্রক্ষুরক সতর্কতার সহিত জলের নীচে কাটিতে হয়। এবং তৎপরে আস্তে ২ প্রক্ষুরক খণ্ডটি বুটিং কাগচে পরিশুদ্ধ করিয়া, একখান পরিশুদ্ধ ছুরিকা অথবা চিম্টার দ্বারা ভাসমান পাত্রে উপর রাখিতে হয়।

“১২ পরীক্ষা”।—প্রোভ-নির্মিত তাড়িৎ-প্রবাহজনক-যন্ত্র কিরূপে প্রস্তুত করিতে হয়? এক পিণ্ট জল ও তিন আউন্স সতেজঃ গন্ধকদ্রাবক [Strong Sulphuric Acid], ক্রমশঃ ও মধ্যে ২ আলোড়ন পূর্বক উত্তমরূপে মিশ্রিত কর; এবং মিশ্র পদার্থটি শীতল হইবার অবসরে, যন্ত্রের ধাতুসন্ধিগুলি ও স্ক্রুগুলি, যদি উজ্জ্বল না থাকে, বার্নিসের কাগচ [Sand Paper] দিয়া উত্তমরূপে পরিস্কার করিয়া দাও। তৎপরে সচ্ছিদ্র কুম্মর কূপগুলি সমেত [Porous Pot Cells], ও তন্মধ্যবর্তী প্লাটিনামগুলি সমেত [Platinum] সমুদায় যন্ত্রটি একত্র সাজাইয়া স্ক্রু দিয়া উত্তমরূপে সংলগ্ন কর। এখন জলমিশ্র শীতল গন্ধকদ্রাবকে প্রত্যেক বহিঃকূপ ও সতেজঃ যবক্ষারিকাম্মে প্রত্যেক সচ্ছিদ্র-কূপ, কনেল-নলের দ্বারা পূর্ণ কর। তাহা হইলে যন্ত্রটি পরীক্ষায় ব্যবহারের উপযোগী হইবে। পরীক্ষা সমাপ্ত হইলে, ব্যবহৃত গন্ধকদ্রাবক ও যবক্ষারিকাম্মে স্বঃ বোতলে তুলিয়া রাখিবে। কিন্তু দ্রাবকদ্বয় অনেক বার ব্যবহার হইলে, ফেলিয়া দেওয়া উচিত। পরীক্ষার পর সচ্ছিদ্র-কূপগুলি ও দস্তাগুলি সমস্ত রাত্রি জলে ভিজাইয়া রাখিবে, এবং তৎপরে, স্বঃ স্থানে স্থাপিত করিবে। যন্ত্রের তারপর সংলগ্ন করা না হইলেও, দস্তার উপরে যদি বৃদ্ধি উঠিতেছে দেখা যায়, উহা পুনর্বার পারদমিশ্রিত [Amalgamate] করা আবশ্যিক। এইজন্যে দস্তার উপরিভাগ লবণদ্রাবকে ধৌত করিয়া, উহার উপর আর কিঞ্চিৎ লবণদ্রাবক ও কিঞ্চিৎ পারদ ঢালিয়া দিতে হয়। অনেকবার

এইরূপ করিলে, দস্তার সমস্ত অংশই সমান উজ্জ্বল হইবে, এবং তখন তারদের সংলগ্ন না করিলে, উহা আর গন্ধকদ্রাবকে জ্বলিত হইবে না।

“১৬ পরীক্ষা”।—সিতকারপ্রদ [Sodium] ও পানদের সংযোগকালে একটি শব্দ উৎপন্ন হয়, কিন্তু ইহাতে কিছুই ভয়ের বিষয় নাই। সর্বদাই এক আয়তনের সিতকারপ্রদ ও ৫ আয়তনের পানদ মিশ্রিত করা উচিত।

“১৭ পরীক্ষা”।—এক আয়তন গন্ধকদ্রাবক ও ৬ আয়তন জল পরীক্ষার পূর্বে মিশ্রিত করিয়া রাখিলে ভাল হয়। মিশ্রিত করিবার সময়, গন্ধকদ্রাবক খুব সূক্ষ্ম প্রবাহে জলের মধ্যে ঢালিয়া দিতে হয়, এবং মধ্যে ২ মিশ্রণটি আলোড়ন করিতে হয়।

“২০ পরীক্ষা”।—কন্ডবিশিষ্ট A-নলের (Bulb-Tube A) পরিবর্তে কন্ডবিরহিত এরূপ একটি আয়ত ও কঠিন কাচ-নির্মিত নল ব্যবহার করিলেও চলে, যাহা ছিপিরদ্বারা E-নলে নিবেশিত, এবং যাহা অপরিপ্রাপ্তে বজ্রীকৃত (চিত্রে দেখ)। আদি আউসের কমে তাত্রতন্ত্র লইলে, উৎপন্ন-জলের তার এত অস্পষ্ট হয় যে তাহা নির্ণয় করা দুঃস্বপ্ন। পরীক্ষা সমাপ্ত হইলে, ধাতবীর অবস্থার পরিণত তাত্রের উপর দিয়া (৩য় পরীক্ষার ব্যবহৃত তৈলপাত্রের দ্বারা) যদি বাতাস প্রবাহিত কর, এবং সেই সময়ে প্রদীপদিয়া যদি ঐ তাত্র উত্তপ্ত কর, তাত্র আবার সাম্মীভূত [Oxidized] হইয়া যাইবে এবং পূর্বে তার পুনঃপ্রাপ্ত হইবে। অতএব এই সাম্মজান-তাত্র লইয়া আবার পরীক্ষা করিতে পারিবে।

“৩১ পরীক্ষা”।—অম্মজান-সংযোগে তার-রুদ্ধি প্রতীয়মান করিতে হইলে চুম্বকটি ও তুলায়ন্ত্রটি খুব ভাল হওয়া চাই, এবং লৌহ চূর্ণ গুলিও খুব সূক্ষ্ম হওয়া আবশ্যিক, আর একটি প্রণালীতেও, অর্থাৎ, পরিণত [Reduced] তাম্র বায়ুপ্রবাহে পূর্ববৎ উত্তপ্ত করিলেও, অম্মজান সংযোগে তার-রুদ্ধি প্রতীয়মান করা যায়।

“৩৬ পরীক্ষা”।—মলের যুগ্মে ক্রমাগত স্থির ভাবে বায়ু দাহন করার জন্য, অভ্যাস আবশ্যিক।

“৪০ পরীক্ষা”।—বন্ধকূঠরীর মধ্যে হরিতীন [Chlorine] বায়ু নির্গত হইতে দেওয়া উচিত নহে।

“৫২ পরীক্ষা”।—ফুৎকার-নল [Blow Pipe] ব্যবহার করার সময়ে, ফুৎকারী হইতে বায়ু নির্গত করিতে হয় না, গণ্ডস্থল হইতে ফুৎকার দিতে হয়। এরূপ করিলে যখন নিখাসের প্ররৌজম হয়, তখনও গণ্ডস্থল ফুলাইয়া রাখা যায়, ও অবিলম্বে ফুৎকার প্রদান করা যায়।

সমাপ্ত।

